Le Haut-Parleur

1 fr 25

XIIIe Année
Numéro 638
7 Novembre 1937

HEBDOMADAIRE DE VULGARISATION

Jean-Gabriel POINCIGNON, directeur-fondateur.

Numéro Spécial

CONSACRÉ A LA LAMPE DE TSF

Comment naquit la lampe de T.S.F.

par Roger-R. CAHEN

Sans lyrisme facile, on peut dire que la lampe de T.S.F. est une des plus merveilleuses inventions du siècle. Le rôle qu'elle a déjà joué est considérable, ceux auxquels elle est appelée dépassent encore notre imagination.

La radio, dans le sens de transmission radioélectrique de la pensée humaine à distance, aurait pu exister sans la lampe, mais serait certainement restée embryonnaire.

Sauf découvertes imprévisibles, il aurait fallu se contenter en télégraphie des anciens émetteurs amortis, de l'art chantant, et, en téléphonie, des alternateurs haute fréquence. La réception n'aurait mis en jeu que les détecteurs à contacts imparfaits ou magnétiques...

Il faut remarquer, d'ailleurs, que la lampe de T.S.F. n'a pas été inventée pour les besoins de la radio, comme on pourrait le penser. Elle est venue à son heure, tout simplement. Les savants qui ont permis de la faire naître ne pensaient pas du tout à la radio et comme toujours dans ces domaines les applications ont été plus déductives qu'inductives.

Oersted, Ampère, Coulomb, étudiaient en leur temps des phénomènes physiques électriques sans envisager à priori d'applications spéciales. De même, Maxwell et Hertz jetaient les bases de la radio avec la même psychologie scientifique. Il fallait étudier de nouveaux phénomènes, les produire, les déceler, les mesurer pour fixer des lois immortelles. Ces savants étaient plus guidés par le désir d'atteindre à la vérité que d'en domestiquer les parcelles.

Quoi qu'il en soit, la radio n'aurait pu se développer si prodigieusement, depuis une vingtaine d'années, sans la lampe. Elle seule l'a permis.

Actuellement des milliers d'émetteurs, des millions de récepteurs tirent de la lampe toutes leurs possibilités et le meilleur de leurs qualités. On ne pourrait plus s'en passer ou envisager simplement qu'elle n'ait pas existé.

La lampe ? un relais électronique

On ne peut mieux exprimer le caractère de la lampe qu'en l'assimilant à un « relais électronique .

Un relais, en fait, est un appareil mécanique ou électro-mécanique capable de produire une action secondaire lorsqu'il est commandé. « C'est un organe de transformation, basé sur une substitution. »

Quelques exemples feront bien comprendre cette caractéristique :

Supposons qu'une énergie mécanique quelconque obtenue thermiquement, hydrauliquement, etc., permette d'actionner une « dynamo » dont le courant alimente un « moteur » qui entraîne, lui, un « alternateur », dont le courant sera appliqué à un autre « moteur ». Au rendement près, on retrouve en fin de chaîne l'énergie mécanique confiée au début. Se trouve-t-on devant une série de relais ? Non pas, car l'énergie en jeu a toujours été la même, en dépit des multiples tranformations.

Dans le même esprit on ne peut pas dire qu'un transformateur électrique statique soit un relais. L'énergie qui peut être recueillie au secondaire est évidemment celle fournie au circuit primaire.

Par contre, si l'on veut commander à une certaine distance l'allumage d'une série de lampes à incandescence, la mise en route d'un moteur, il est possible de le faire « directement » ou « par relais ».

Dans le premier cas l'organe de commande sera un interrupteur, un rhéostat de démarrage, réuni par des fils plus ou moins longs, au système à commander. Dans le second cas, l'interrupteur fera partie d'un circuit où ne circulera qu'une faible énergie électrique juste suffisante à actionner un relais. Celui-ci mettra en jeu l'énergie d'alimentation proprement dite, c'est-à-dire les plusieurs kilowatts nécessaires pour allumer les lampes ou faire tourner le moteur. Le relais pourra revêtir la forme d'un simple électro-aimant, dont l'enroulement sera placé en série avec le circuit de commande, une armature magnétique attirée au moment voulu établissant la fermeture d'un circuit d'utilisation. On se trouve devant une dissociation et un asservissement.

Or, les relais mécaniques que l'on retrouve très souvent dans l'industrie électrique et qui apportent des solutions heureuses à de nombreux problèmes électro-magnétiques, n'ont que des possibilités limitées. Ainsi, aucun relais mécanique ne permettrait de lancer et d'arrêter un courant dans un circuit des millions de fois par seconde ou seulement plusieurs dizaines de milliers. On conçoit que l'obstacle principal se trouve dans l' « inertie » des systèmes mécaniques..

Le relais électronique, comme son nom l'indique, est basé sur des phénomènes purement électriques (l'électron n'est-il pas l'élément constitutif de l'électricité ?) pour lesquels l'inertie n'existe pratiquement pas. La « masse » infinitésimale de l'électron permet de reculer les possibilités d'application au maximum.

La lampe de T.S.F., quel que soit son nombre d'électrodes, est bien un relais, un relais statique puisqu'il ne comporte pas de pièces mécaniques en mouvement.

Nos lecteurs sont assez familiarisés avec le fonctionnement d'une lampe triode pour se rappeler qu'une tension grille relativement faible, ne correspondant pas dans le cas général à une grande consommation d'énergie, est capable de provoquer un courant comparativement intense dans le circuit plaque. Une triode de pente 3 mA/V est capable de délivrer trois milliampères lorsqu'on applique une tension d'un volt à la grille, en régime statique bien entendu. Y a-t-il eu transformation ?

Non, mais seulement un asservissement, la tension de commande donnant la possibilité à une batterie anodique de débiter dans une certaine mesure. La lampe est bien un relais, et un relais électronique sans inertie puisque les variations possibles de régime, dont les temps ne sont limités que par la « vitesse de déplacement des électrons .» Celle-ci est évidemment fonction de la valeur du champ électrique entre anode et cathode, mais parallèlement de la masse de l'électron puisque le temps de transit lui est lié.

L'appellation « relais électronique » peut sembler bien générale pour couvrir l'ensemble des fonctions que la lampe assume. Elle est néanmoins exacte dans tous les cas où l'on envisage la présence d'une grille de commande, qu'il s'agisse de rôles amplificateurs ou oscillateurs. Dans le thyratron, triode à gaz, la dénomination est absolument probante.

J.A.FLEMING

Ces caractéristiques font que la lampe est plus qu'un précieux organe radioélectrique, mais un instrument de physique très général. Avec elle on touche du doigt à l'Electronique pure sous une forme qu'aucun autre dispositif ne peut donner.

L'électron qui cheminait anonymement dans les conducteurs, sous forme de courant électrique, est mis en lumière, contrôlé et placé dans des conditions telles qu'il prend une personnalité que lui donnaient seules des considérations plus ou moins théoriques dans d'autres branches de la physique. Voilà le merveilleux de la lampe.

La génèse de l'électronique

L'électron était pressenti depuis fort longtemps depuis que l'on accordait une constitution granulaire à l'électricité. Il a fallu attendre la magistrale découverte de l'effet Edison pour lui donner une forme concrète, bien que celui de l'effet Hertz-Hallwachs. en photoélectricité, ait jeté des bases certaines vers la même époque.

En 1880, à la fin du siècle dernier, Thomas Alva Edison, le génial inventeur américain auquel on doit tant d'applications modernes de l'électricité, cherchait à perfectionner les lampes à incandescence. Il s'était aperçu qu'un survoltage du filament des lampes rudimentaires de l'époque (fibre de bambou calcinée) apportait une augmentation d'éclat lumineux, mais que les parois de l'ampoule de verre noircissaient assez vite, ce qui compromettait le résultat global. Il eut alors l'idée de placer à côté du filament une électrode métallique pour étudier le phénomène de plus près. De cette manière, et grâce à

EDISON

un appareil de mesure branché entre plaque et filament, il put vérifier qu'un courant circulait extérieurement. La conception s'imposa que des particules d'électricité s'échappaient du filament, mais on doit attribuer au physicien J.-A. Fleming le mérite d'avoir poussé l'expérience plus loin en démontrant le caractère négatif des particules, vers 1890. Fleming disposait dans le circuit extérieur une batterie de piles pour rendre l'anode positive ou négative. Dans le premier cas, le courant s'accroissait, dans le second il s'annulait. Ceci découlait des considérations de Richardson.

Edison n'avait envisagé ce phénomène que sous l'angle spécial de la fabrication des lampes à incandescence ; Fleming, lui, chercha une application industrielle qui était celle du redressement des courants alternatifs par conduction unilatérale. Les courants alternatifs venaient de faire leur apparition et excitaient la curiosité de tous les chercheurs. Ce n'est qu'en 1904 qu'on trouve trace du premier brevet anglais sur les « valves ». La valve de Fleming était née ; c'était l'ancêtre de nos redresseurs et de nos diodes. C'est elle qui a montré la voie radioélectrique à une époque où l'on songeait à réaliser des détecteurs plus sensibles et surtout plus stables que ceux à contacts imparfaits.

L'adjonction d'une grille de commande à la valve anglaise de Fleming appartient à l'Américain Lee de Forest (1907). La première lampe était née avec son caractère de relais électronique que nous avons exposé précédemment.

La lampe de Lee de Forest appelée Audion par son auteur, n'était encore qu'un détecteur, plus perfectionné que les autres. L'adaptation aux fonctions amplificatrices et oscillatrices n'apparut qu'ensuite et, pour cela, il fallut attendre la guerre 1914-18, au cours de laquelle la lampe de T.S.F. fit de si grands progrès dans tous les pays et notamment en France. Le second stade, celui des applications et des perfectionnements, s'ouvrait.

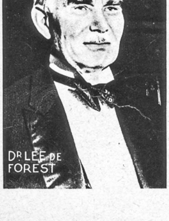
Edison avait découvert le courant anodique, Fleming et Lee de Forest en avaient tiré des applications particulières. C'est ce qu'ont fait dans le domaine des ondes Branly et Marconi, en s'appuyant sur les travaux de Maxwell et de Hertz.

Comme nous l'avons fait souvent remarquer, les grandes découvertes sont rarement l'apanage d'un seul savant. Il faut souvent une collaboration internationale de plusieurs années pour qu'une idée géniale reçoive la consécration qu'elle mérite en soi.

La lampe de T.S.F., sous la forme que nous connaissons actuellement et celles qu'elle pourra atteindre bientôt, est le résultat de milliers d'acquisitions venues s'ajouter les unes aux autres. En France, il faut signaler particulièrement parmi les techniciens attachés aux premiers développements, M. Jouaust, directeur du Laboratoire Central d'Electricité, qui, avec des collaborateurs comme Beauvais, a réussi à faire entrer la lampe de T.S.F. dans le domaine essentiellement pratique, à une époque où il fallait trouver des applications immédiates dans des conditions matérielles souvent défavorables.

Si extraordinaire que cela puisse paraître, on doit affirmer que les lampes actuelles, pourtant si perfectionnées, laisseront la place à des modèles plus évolués que connaîtront nos petits-enfants, mais elles resteront des relais électroniques, ce qu'elles sont au vingtième siècle.

R.-R. C.



Dr LEE DE FOREST

NOTRE PREMIER NUMERO SPECIAL

Ce numéro, que nous avons annoncé il y a un mois environ, est une iniitative que nos lecteurs apprécieront certainement à sa valeur.

Chaque semaine, depuis des années, le Haut-Parleur *public, au gré de l'actualité, et souvent en avance, des articles qui traitent tous les sujets d'intérêt pour les amateurs éclairés. Combien, d'ailleurs, les découpent soigneusement pour constituer une documentation vivante qui s'enrichit sans cesse, à un rythme qui ne peut appartenir qu'à un journal hebdomadaire!*

Dans un esprit de synthèse constructive, nous avons voulu créer une formule nouvelle en publiant, lorsque le besoin s'en fera sentir, un numéro spécial entièrement consacré à un grand sujet : cette fois, il s'agit des lampes de T. S. F., et l'on conviendra qu'il ne pouvait être fait de choix plus logique.

Notre but a été de faire figurer dans un même numéro toute la documentation qui pouvait être pratiquement réunie sur une question aussi vaste : son nombre de pages, les sujets traités, la personnalité des collaborateurs qui ont écrit spécialement ces articles, en font une œuvre solide et homogène que tout le monde voudra conserver soigneusement.

En effet, à côté d'articles généraux situant et commentant la question choisie, nos lecteurs trouveront des renseignements substantiels sous forme de tableaux très complets. Ils garderont sous la main une foule d'éléments précieux dont la recherche pourrait faire perdre beaucoup de temps s'ils n'avaient été réunis sous cette forme.

Il suffit de consulter le sommaire de ce numéro pour se rendre compte que tous les sujets intéressants ont été réunis et traités à fond.

Naturellement, les rubriques habituelles du Haut-Parleur *ont dû laisser la place à cette question unique; nos lecteurs les retrouveront, comme d'habitude, dans le numéro suivant, mais, bien entendu, les programmes n'ont pas été supprimés.*

La réalisation a été spécialement choisie : ce ne pouvait être qu'un Lampemètre *particulièrement étudié, facile à construire et présenté d'une manière attractive sous forme d'un bleu de montage.*

Il n'est guère besoin de souligner ici que la publication sans augmentation de prix d'un tel numéro, porté à cinquante-six pages avec une couverture en héliogravure, comportant un bleu pour la réalisation, et des articles signés des noms les plus connus parmi les techniciens, constitue un effort remarquable dont nos lecteurs nous sauront gré. Le Haut-Parleur, *en dépit des difficultés actuelles, ne coûte pas plus cher qu'il y a dix ans...*

Que nos lecteurs nous suivent et nous fassent confiance dans cette voie; qu'ils s'abonnent s'ils ne le sont pas; qu'ils signalent autour d'eux nos efforts, qu'ils ne manquent pas de nous apporter leurs suggestions. Cela nous permettra de faire encore mieux et plus spécialement de multiplier dans l'année ces numéros spéciaux dont l'intérêt est certainement très grand. Le Haut-Parleur, *seul hebdomadaire radioélectrique, se doit de montrer l'exemple et de persévérer dans un rôle dont il ne s'est jamais départi : « Servir l'amateur... »*

Toutes les lampes

LAMPES ACCU

Genre A409, A410, A415, B406, B405, B409	18	»
Genre A441N bigrille	25	»
Genre A442, B442, B443 et C443 (5 br. ou 4 + 1 b.)	30	»
PREMIERE MARQUE B405	35	»
Fotos F10 (puissance)	30	»
Valve chargeur genre 1010	29	»
» » » Fotos 2124	40	»
» » » Ignix n° 6	45	»
Valve régulatrice genre 1011	18	»

LAMPES SECTEUR EUROPEENNES

Genre E415, E424, E438, E442, E442S, E452T, E441	28	»
Valves genre 506, 1801	22	»
» » 1560, 1561, 1805	26	»
Valves V 21 B	30	»
Triode de puissance genre E408, E409	18	»
Genre E406	30	»
Genre E444, E445, E446, E447, E453, E455, E499	35	»
Genre E443H et E463	40	»

TRANSCONTINENTALES

Alternatif 4 volts, genre AK1, AF2, AK2, AF3, AF7, ABC1, AB2, AL1, AL2, AL3, AB1, AZ1.	35	»
Continu genre CK1, CF1, CB1, CL2, CF3, CF7, CB2	35	»
Genre CY2	29	»

AMERICAINES SELECTIONNEES

2A6, 2A7, 2B7, 57, 58, 47, 2A5, 24, 35, 27, 56	23	»
6D6, 6C6, 78, 77, 42, 43, 75, 76, 6A7, 6B7	23	»
Valve 80	13	»
Valve 25Z5	22	»
Valve 5Y3	13	»

AMERICAINES 1re MARQUE V

Tous les numéros en 2, 5 et 6 volts	32	»
Valve 80	18	»
Valve 25Z5	26	»

LAMPES METALLIQUES

Type 6A8, 6B8, 6C5, 6F5, 6F6, 6J7, 6K7, 6L7, 6N7, 6Q7, 6R7, 25A6	35	»
Type 6H6	25	»
Type 5Z4, 25Z6	30	»
Type 6E5, 6G5	37	»
Type 6L6	40	»

LAMPES ROUGES

Type EK2, EBC3, EF5, EF6, EL2, EL3, EBC1	35	»
Type EL5	40	»
Type EZ3, EZ4, EB4	22	»
Type EM1	35	»

Toutes ces lampes sont garanties 3 mois

Ces prix s'entendent taxe comprise.
Pour la province, ajouter 1 fr. 40 pour frais d'envoi par lampe.

POUR AMELIORER VOS RECEPTIONS
POUR « RENOVER » VOTRE POSTE

changez vos lampes

GRATUITEMENT

et sans aucun engagement de votre part venez faire vérifier vos lampes à l'un de nos deux magasins. Chacune de vos lampes sera passée au lampemètre de précision. Le remplacement d'une seule lampe peut quelquefois rendre toute sa valeur à votre poste.

Ets Henri BENOIST
et Cie

Rive gauche : 42, rue du Four, PARIS (VIe)
Rive droite : 50, boul. Magenta, PARIS (Xe)

LOYAUTÉ FAIT MA LOI

- Adresser les commandes : 42, rue du Four, Paris. Chèque postal 110.169 Paris.
- Les commandes de province sont exécutées à lettre lue.
- NOS DEUX MAGASINS SONT OUVERTS TOUS LES JOURS sauf le dimanche), de 9 à 12 heures et de 14 à 19 heures.

"VISSEAUX-RADIO"

toujours à l'avant-garde du progrès

La marque Visseaux, toujours fidèle au standard américain, présente ses deux séries modernes, métalliques MG et verre G, toutes deux munies du culot octal.

Lorsque la lampe tout métal fit son apparition sur le marché américain, Visseaux-Radio, toujours à la recherche du progrès, fit immédiatement une enquête aux Etats-Unis en vue de la réalisation de ces nouvelles lampes en ses usines de Lyon.

Le résultat de cette enquête fut négatif : si ces nouvelles lampes présentaient sur les anciens tubes des avantages techniques incontestables, leur réalisation très délicate conduisait à un manque de sécurité, gros désavantage sur la lampe verre.

C'est alors que Visseaux décida d'adopter le système Métal Glass, présentant les mêmes avantages techniques das tubes tout métal, dans tous leurs domaines d'emploi, avec, en plus, cette si grande sécurité acquise aux lampes verre par des nombreuses années d'expérience.

M. VISSEAUX
récemment promu officier de la Légion d'honneur.

La pratique démontra la parfaite justesse de vue de Visseaux : le succès de ses séries MG allait grandissant et la plupart des constructeurs, grands, moyens et petits, lui confiaient l'équipement de tout ou partie de leurs appareils.

Ce sont justement les avantages techniques de ces tubes MG : plus grande sensibilité et stabilité en ondes courtes, meilleure musicalité et plus grande puissance des étages BF, blindage intégral, etc., joints aux avantages économiques qui firent leur succès si rapide.

L'évolution récente de la technique de la lampe tout métal aux Etats-Unis vient encore de confirmer que Visseaux était dans la bonne voie : la lampe tout métal se transforme, le verre y fait une apparition importante et... sensationnelle, rapprochant cette technique de celle des lampes MG.

Dans la série G, il ne s'agit pas uniquement d'un culottage nouveau d'anciens types verre (6A7, 75, etc.), mais d'une nouvelle série comportant des améliorations notables : telles celles de la 6A8 G où des écrans internes donnent à cette lampe une partie des avantages de la 6A8 MG, celle de la 6Q7 G où le recul de grille est plus grand que celui de la 75, celle de la 6F6 G, plus puissante et plus musicale.

Une gamme de valves complète ces deux séries :

Valves à chauffage direct, verre G, la 5Y3, d'une robustesse inégalable.

Valves à chauffage indirect, série verre G : 5Y4 S et série MG : 5Z4.

L'ensemble de ces fabrications assure à Visseaux une place prépondérante parmi l'industrie française de la lampe radio et Visseaux-Radio « La Lampe de France » prouve, une fois de plus, qu'elle est toujours en tête du progrès.

CE NUMÉRO DU

Haut-Parleur

consacré à la lampe de T.S.F. constitue une documentation que tous les sans-filistes conserveront dans leurs archives

Si, cependant, vous désirez approfondir certains points dont l'étude exige de longs développements qui n'ont pu trouver place dans ce numéro, il vous faut avoir recours à des ouvrages spécialisés.

LA LIBRAIRIE DE LA RADIO
101, RUE REAUMUR, PARIS (2e)
VOUS RECOMMANDE DANS CET ORDRE d'IDEES LES OUVRAGES SUIVANTS :

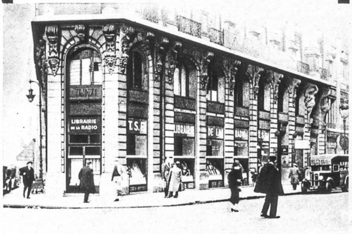
PRATIQUE ET THÉORIE DE LA T.S.F.
6e édition, par PAUL BERCHE
Un volume in-octavo raisin, 1.120 pages, 1.060 figures. PRIX : 100 FRANCS. Frais de port et d'emballage : 6 francs France, 12 francs étranger.

LA T.S.F. A LA PORTÉE DE TOUS
6e édition, par H. DENIS
Tome I, 256 pages, 302 figures.
Tome II, 256 pages, 188 figures.
PRIX DE CHAQUE TOME : 12 FRANCS. Frais de port et d'emballage 2 fr. 50 France, 5 fr. étranger.
PRIX DE L'ENSEMBLE DES DEUX TOMES : 24 FR. Port 3 fr. 50 France, 7 francs étranger.

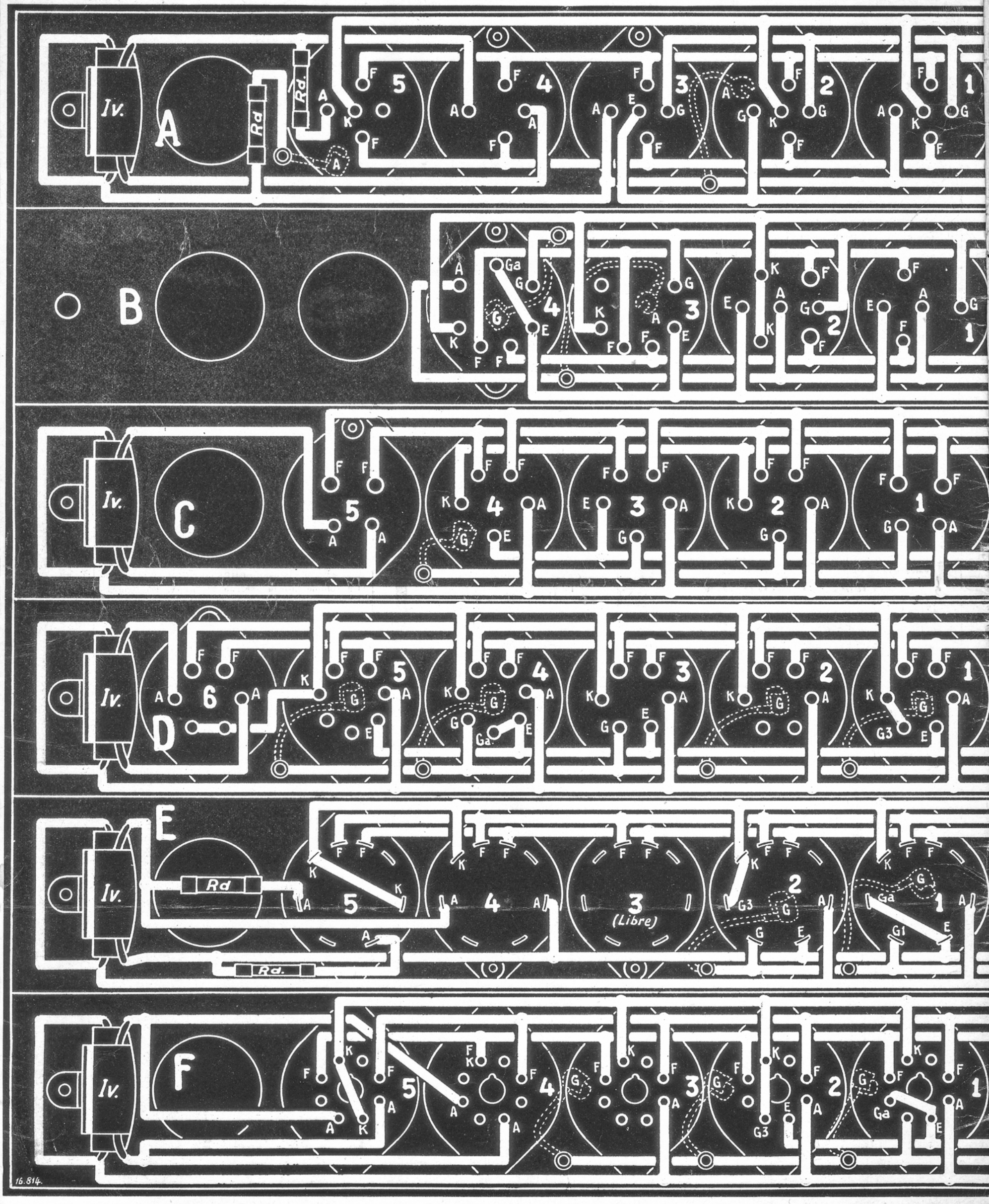
LA TECHNIQUE TRANSCONTINENTALE ROUGE
par L. CHRETIEN
Un volume in-octavo raisin 225 pages, 205 figures. PRIX : 20 FRANCS. Frais de port et d'emballage : 2 fr. 50 France, 5 francs étranger.

MANUEL THÉORIQUE ET PRATIQUE DES LAMPES DE RÉCEPTION AMÉRICAINES
Un volume in-octavo raisin 176 pages, nombreuses figures. PRIX : 20 FRANCS. Frais de port et d'emballage : 2 francs France, 4 fr. 50 étranger.

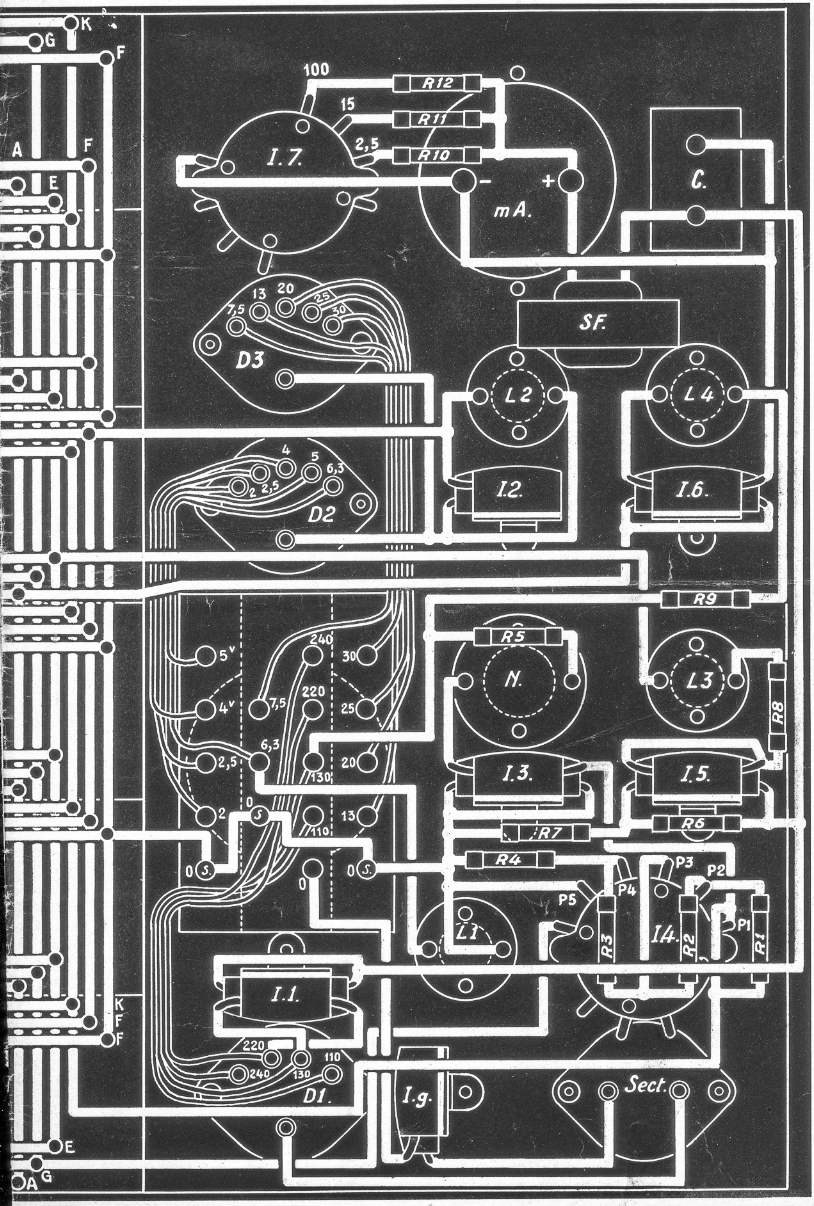
LIBRAIRIE DE LA RADIO
101, RUE RÉAUMUR, PARIS (2e)
IL N'EST PAS FAIT D'ENVOIS CONTRE REMBOURSEMENT.
(Chèque postal Paris 2026-99)

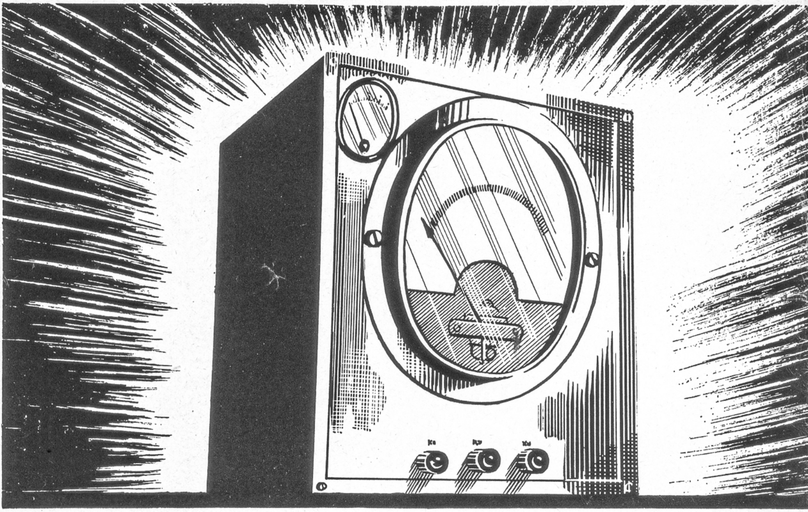


RÉALISATION DU LAMPEMÈTR

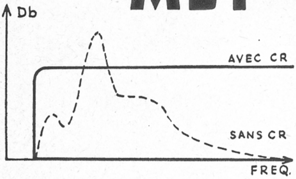


E Type H. P. - 1938





L'OUTPUTMÈTRE MET FIN AU DÉBAT



Il prouve la supériorité des Penthodes finales " Technique Transcontinentale "

AL 4, EL 3, EL 5, EBL 1

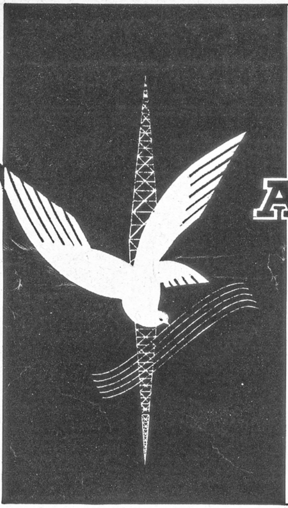
qui seules permettent la réalisation des montages modernes

Contre-réaction totale • Triple diode

Impossible de récuser le témoignage impartial de l'Outputmètre. ★ Cet appareil vous montrera l'efficacité de la correction de fréquence effectuée très simplement grâce à la contre-réaction. ★ Il est ainsi possible de relever l'amplification des fréquences hautes et basses et de corriger la courbe de réponse d'après les caractéristiques acoustiques de l'appareil, du haut-parleur et de l'ébénisterie.

Pas de haute fidélité sans contre-réaction
Pas de contre-réaction sans tubes
TECHNIQUE TRANSCONTINENTALE
SÉRIE ROUGE 6, 3 V. ★ SÉRIE 4 V.

TECHNIQUE TRANSCO
POUR LA RADIO EU



Pour la réalisation
D'UN LAMPEMÈTRE
OU D'UN CHASSIS
Pour tout achat
EN RADIO

UNE SEULE ADRESSE S'IMPOSE

AU PIGEON VOYAGEUR

FOURNISSEUR DE L'ÉTAT ET DES GRANDES ADMINISTRATIONS

252bis Bould Saint-Germain Paris 7e

Les seuls vrais spécialistes de la pièce détachée

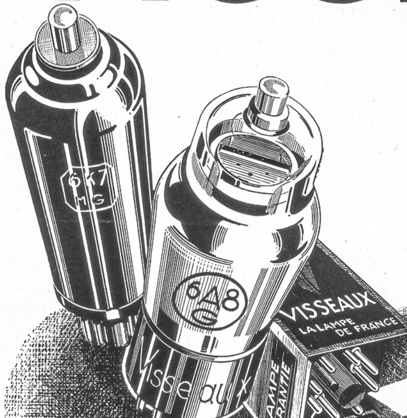
UN STOCK ÉNORME
DES PRIX
DU MATÉRIEL

TÉL: LITTRÉ 74-71 (4 lignes)

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : TELAUDIOS 44 PARIS

VISSEAUX

la lampe de France



GARANTIT LE SUCCÈS DE VOTRE SAISON 1937 — 1938 AVEC LES TUBES ·MG· (MÉTAL-GLASS) ·G· (GLASS)

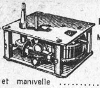
2 SÉRIES STANDARD UN SEUL CULOT

OCTAL

·6A8·6B8·6K7·6Q7·6F6·5Y3·6C5·6F5·6F7·6J7·6H6·25A6·25Z6·5Y4S·

UN EFFORT SANS PRECEDENT

POSTES, CHASSIS, ET PIÈCES DÉTACHÉES A DES PRIX JAMAIS VUS...



MOTEUR DE PHONO MECANIQUE

complet avec régulateur et manivelle **29**

Le même avec double barillet. **35**

MOTEUR ELECTRIQUE UNIVERSEL

pour tous courants. Véritable affaire, Valeur 575 .... **145**

Le même avec en supplément un mouvement mécanique. Valeur 675.. .... **175**

PICK-UP DE GRANDE MARQUE

tout métal. Avec volume contrôle. Haute fidélité **75**

DIFFUSEUR MAGNETIQUE

en ébénisterie noyer verni tampon. Musicalité parfaite. Peut servir de haut-parleur supplémentaire pour tout poste secteur.

Petit modèle **39** | Grand modèle **49**

MOTEUR NU

Petit modèle **29** | Grand modèle **39**

GRANDES MARQUES

montés sur moving-cone

POWER TONE **69**

HEGRA .. **59**

DYNAMIQUES A AIMANT PERMANENT

Grandes marques à profiter.

AMERICAIN D'ORIGINE **79**

BRUNET **125**

PHILIPS **125**

BOBINAGES F. E. C.

Bloc d'accord P.O.-G.O. pour tous montages. Haute fréquence. Complet avec schéma.. 6 »

Bloc d'accord 801 .... 9 »

Haute fréquence 802 .... 9 »

Accord et réact. 1003 ter .... 9 »

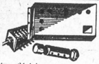
BOBINAGES ARTEA

jeu de bobinages 465 kc. pour super 5 lampes, avec O.C. et M.F. accordées et blindées **39**

Le même M.F. à fer, sélectivité parfaite. Le jeu **48**

MATERIEL GAMMA

tous les types avec remise de **40 %**



Ampoules d'éclairage pour cadrans : 2, 4, 6 et 8 volts 1 50

Blindages pour lampes 1 75

Blindages p. bobinages 1 75

Châssis nus pour 4, 5, 6 et 7 lampes .... 8 »

Fil d'antenne, le mètre .... » 40

Fil américain, le mètre .... » 40

Fil de descente d'antenne sous caoutchouc, le mètre 1 50

CONTACTEURS

Type américain à galettes, contacts argentés, 4 positions, 3 direct., 2 galettes .... 12 »

3 galettes .... 15 »

2 galettes, 4 circuits .... 8 »

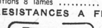
3 galettes, 6 circuits .... 11 »

Modèle normal.

2 positions P.O-G.O. .... 5 »

3 positions 8 lames .... 6 »

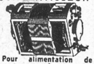
RESISTANCES A FIL



La plus grande marque. La meilleure qualité.

Toutes valeurs **0 75**

CONVERTISSEUR



Pour alimentation de poste auto et poste secteur. Fonctionne sur accus de 6 volts. Fournit du courant continu 250 v. sous 50 mA.

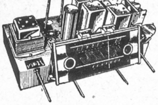
Valeur réelle 290 . **89**

6 LAMPES TOUTES ONDES

Super équipé avec 6 lampes nouvelles à culot octal. 3 gammes de 18 à 2.000. Condensateurs flottants antilarsen. Nouveaux bobinages donnant une surtension de 400. Sensibilité et sélectivité incroyables. Antifading d'une efficacité parfaite. Nouveau cadran glace d'une très riche présentation avec éclairage indirect, visibilité totale. Inverseur à grains d'argent à verrouillage absolu entre positions supprimant tout mauvais contact. Musicalité parfaite par un dynamique de haute classe. Ebénisterie grand luxe, noyer verni au tampon. Prise et position P.U. Transfos prévus pour 110-130-220-250.

PRIX complet en ordre de marche.
GARANTI 1 AN
A CREDIT : 70 FRANCS PAR MOIS. **725 fr.**

7 LAMPES "MÉTAL" toutes ondes



CHASSIS ultra-moderne comportant tous les perfectionnements. Equipé avec les lampes suivantes:

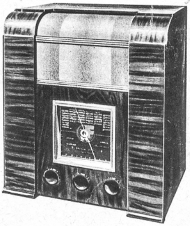
- **6A8** Oscillatrice modulatrice.
- **6K7** Amplificatrice MF. à pente variable et fort coefficient d'amplification.
- **6Q7** Détectrice double diode et 1 BF. en triode. Antifading absolu.
- **6J7** BF. d'attaque spécialement employée pour obtenir une musicalité remarquable.
- **6F6** BF. de sortie de grande puissance.
- **6G5** Œil magique.
- **80** Valve a chauffage indirect.

Grand cadran pupitre à grande visibilité à éclairages multiples. Moyenne fréquence 472 kc., à noyau magnétique, étalonné SPIR. (Le plus moderne), tone-contrôle. Grande puissance pouvant être réglée d'une façon très progressive. Inverseur à contacts argent, oscillateur et accord blindés. Transmission du cadran au CV. par nouveau système élastique.

CHASSIS nu sans lampes, câblé, étalonné, garanti un an .... **425 fr.**

JEU DE LAMPES .... 185. »

DYNAMIQUE .... 49. »



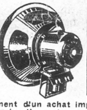
SUPERHÉTÉRODYNE 5 LAMPES

P.O.-G.O. Grand cadran glace. Dynamique haute fidélité. Prise pick-up. Transfo 110-220 v. Alternatifs ou tous courants. Belle ébénisterie.

Prix complet en ordre de marche.
GARANTI 1 AN
A CREDIT : 45 FRANCS PAR MOIS. **445 fr.**

ARTICLES SACRIFIÉS

DYNAMIQUE GRANDE MARQUE



16 cm. **32**

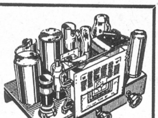
21 cm. **35**

Condensateur électrolytique tubulaire. 8 mfd 500 volts ... **5**

FIL pour haut-parleur, 3 conducteurs sous gaine. Le mètre **1 50**

Ces articles proviennent d'un achat important à la meilleure source. Malgré ces prix, ils sont scrupuleusement garantis.

5 LAMPES "VERRE" toutes ondes



CHASSIS comprenant :

- **6A7** Heptode oscillatrice modulatrice.
- **6D6** Moyenne fréquence écran antifading.
- **75** Duo-diode, deuxième détectrice et 1 BF. antifading.
- **42** BF. finale.
- **80** Valve.

Bobinages spéciaux ECR étalonnés sur 470 kc. Cadran carré à très grande démultiplication rigoureusement étalonné. Eclairage général et trois voyants lumineux. 3 gammes d'ondes de 20 à 2.000 mètres. Volume contrôle interrupteur à très grande progression, agissant également sur puissance P. U. Antifading à grand effet. Prises P. U., haut-parleur et secteur supplémentaires. Sensibilité extrême. Grande sélectivité. Musicalité parfaite assurée par un dynamique grand modèle spécialement étudié.

CHASSIS nu sans lampes, câblé, étalonné et garanti un an .... **295 fr.**

JEU DE LAMPES .... 103. »

EBENISTERIE .... 75. »

DYNAMIQUE .... 39. »

CONDENSATEURS BLOCS

Métalliques au papier Recommandés pour antiparasites, filtrage, etc.

0,25 mfd 750 volts	1 »	1 mfd 750 v.	1 50
		2 mfd 750 v.	2 50
0,50 mfd 750 volts	1 »	3 mfd 750 v.	3 50
		4 mfd 750 v.	4 50
0,10 mfd 750 volts	1 »	6 mfd 750 v.	6 »
		8 mfd 750 v.	8 »

ANTIPARASITE LECLANCHE

2 fois 0,1 750 volts .... 4 »

BLOCS CAPACITES, isolés à 700 v., pour postes secteurs, 6+2+1+(4×0,5) .... 4 »

Condensateurs tubulaires à fils pour polarisation

2 mfd 50 v., 5 mfd 50 v. 10 mfd 50 v. Pièce .... 3 »

25 mfd 50 v., 50 mfd 50 v. Pièce 4 »

2 mfd 200 v.	3 50	6 mfd 200 v.	5 »
4 mfd 200 v.	4 »	8 mfd 200 v.	6 50

CONDENSATEURS FIXES TUBULAIRES A FILS ISOLES 1.500 V.

25 cm. à 10.000	1 »	100.000 (0,1 mfd).	1 50
15.000 à 30.000	1 25		
40.000 à 50.000	1 50	250.000 (0,25 mfd)	2 »

CONDENSATEURS AU MICA

1re marque, jusqu'à 5.000 cm. 1 »

ELECTROLYTIQUES TUBULAIRES

Série réclame, 8 mfd 500 v..... 7 »
— 2×8 mfd 500 v. 11 »

Série 500 volts :

8 mfd ..	9 »	30 mfd.	16 »
12 mfd ..	11 »	8x 8 mfd.	13 »
16 mfd ..	12 »	16x 8 mfd.	15 »
24 mfd ..	15 »	12x12 mfd.	15 »

Série 200 volts :

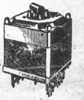
16 mfd ..	11 »	32 mfd.	13 »
24 mfd ..	12 »	16x16 mfd.	17 »

BLOCS électrolytiques carton.

Série 200 volts.

16+8 ...	12 »	16+24 ...	14 »
16+8+4	16 »	16+16+10	16 »

TRANSFOS d'alimentation pour 5 lampes 6 volts, 3 américain sans distributeur ... **35**



Pour tous autres voltages, nous consulter.

TOUS LES TYPES AU MEILLEUR PRIX.

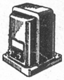
TRANSFOS ALIMENTATION « SOL » pour tension-plaque, excitation dynamique, etc.

Primaire 110-130 volts. Secondaire 2x2, 1 ampère 5. 2x300 60 millis **19**

Self de filtre « Solor », type E100, 50 millis **19**

Transfos B. F. spéciaux pour microphone. Rapport 1/10 .... **19**

Elément cupoxyde Westinghouse pr excitation dynamique, tension plaque, etc., débit 60 m. **39**



TRANSFO BF CLEBA

Modèle laboratoire, enroulement ferro-nickel, tôle sillicium. Rendem. et musicalité supér. **15**

Mod. Réclame. **9**

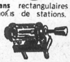
CADRANS MODERNES « LAYTA »

MODELE « AVION » **15**

MODELE CARRE **22**

Modèle rectangulaire. Rapport de démultiplicateur 1/20. Etalonnage s. verre **34**

Cadrans rectangulaires en noms de stations. **12**



DETECTEUR A GALENE complet sous verre .. **5**

COMPTOIR MB RADIOPHONIQUE

160, Rue Montmartre Près Grands Boulevards
Métro : BOURSE
Ouvert tous les jours, y compris le dimanche, de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 19 h.

48, Rue du Faubourg-du-Temple
Métro : GONCOURT
Ouvert tous les jours, de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 19 h.; le dimanche, de 9 h. à 12 h.

EXPÉDITION CONTRE MANDAT A LA COMMANDE - PAS D'ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT

C. C. P. 443.39. – SERVICES PROVINCE, DÉPANNAGE ET CRÉDIT au 160, rue Montmartre

BON A NOUS ADRESSER AUJOURD'HUI MEME...

Gratuit!... Sur simple demande vous recevrez tous renseignements utiles (renseignements techniques, modalités de vente à crédit, etc.). Joindre 1 franc pour frais d'envoi.

H. P.

LA LAMPE A FAIT PARLER ET CHANTER LA T. S. F.

Un heureux hasard a voulu que la parution de ce numéro spécial, consacré à la lampe de T.S.F., coïncide avec un anniversaire qu'il convenait de commémorer dignement; il y a trente ans exactement qu'est née la lampe de T.S.F., ou tube électronique, création admirable de l'ingénieur américain Lee de Forest.

En ajoutant une électrode, c'est-à-dire la grille, à la diode ou valve inventée en 1904 par l'Anglais Fleming, de Forest a permis toutes les applications artistiques, littéraires, journalistiques et autres de la T.S.F. En d'autres termes, son invention a rendu possible la radiodiffusion.

Avant la lampe, en effet, on ne pouvait guère transmettre que des signaux en Morse. Le problème de la modulation qui pouvait nous communiquer la parole et la musique, était étudié par de grands techniciens, dans tous les pays. Un premier progrès permit l'émission d'ondes entretenues de grande puissance. On s'efforça ensuite de les moduler, grâce à des systèmes fort ingénieux, mais extrêmement complexes et délicats. Tout de même, en 1914, quelques mois avant la déclaration de guerre, M. Braillard, — devenu depuis directeur de l'Union Internationale de Radiophonie, — était parvenu à diffuser des concerts au moyen de l'émetteur personnel du roi Albert Ier, à Laeken, près de Bruxelles.

Or, la lampe à trois électrodes était inventée depuis sept ans ! Il fallut donc de longs travaux avant qu'on put l'utiliser dans les diverses fonctions de génératrice d'ondes entretenues à haute fréquence, d'amplificatrice, de modulatrice et de détectrice. Les progrès les plus décisifs furent faits pendant la guerre, puis immédiatement après, et bientôt les principaux schémas de montage étaient établis.

Mais on peut dire que le prodigieux développement de la radiodiffusion est dû à la lampe de T.S.F., appelée avec raison l'âme du récepteur comme de l'émetteur. C'est grâce à elle et aux techniciens qui ont travaillé sans cesse à son perfectionnement, que nous pouvons écouter toujours mieux des émissions toujours plus lointaines.

Sans doute, nous paraît-il bien ancien le temps où nous utilisions les vulgaires « loupiotes » à trois électrodes aptes à tous les emplois, alors que nous disposons aujourd'hui de lampes complexes à 6, 7 et même 8 électrodes.

Mais toute cette riche descendance a pour ancêtre le petit audion de Lee de Forest, dont l'invention géniale nous comble encore tous les jours de ses bienfaits.

J.-G. POINCIGNON.

Lisez dans ce numéro :

Comment naquit la lampe de T. S. F., *par Roger-R. Cahen.* — Les premières lampes, *par P. de Campieu.* — L'histoire véridique de la lampe thermoionique, *par E. Weiss.* — Les lampes européennes, *par le major Watts.* — Les lampes américaines, *par P. Berché.* — La spécialisation des lampes, *par R. Aschen.* — Le Carnet du Technicien : Lampes européennes ou lampes américaines, *par Roger-R. Cahen.* — Fonctionnement statique et dynamique des lampes, *par L. Boë.* — Les valves et leurs applications, *par M. Douriau.* — Les indicateurs d'accord à rayons cathodiques, *par M. Stephen.* — Comment sont fabriquées les lampes, *par R. Suart.* — Le lampemètre, type H. P. 1938, réalisation *par A. Tailliez.* — Abaque pour la détermination des résistances de polarisation des lampes, *par A. de Gouvenain.* — L'avenir des lampes électroniques, *par R. Fordyce.* — Un lampemètre professionnel : le Cartomatic, *par A. Gilbert...* et *« Le Journal des 8 »* : les lampes de réception pour ondes courtes et les lampes d'émission d'amateur, *par Edouard Cliquet.*

LES PREMIÈRES LAMPES

par P. de CAMPIEU

C'est en France que devaient être construites industriellement les premières lampes suivant une méthode rationnelle. Quand éclata le cataclysme de 1914, le grand maître de la radiotélégraphie militaire, alors commandant Ferrié, avait en tout deux récepteurs de Forest à une lampe. Les résultats étaient concluants, et Ferrié demanda alors au laboratoire du Collège de France de lui construire à grand'peine quelques tubes de rechange. C'est alors, en décembre 1914, que l'un des collaborateurs de Ferrié, mobilisé à Lyon, découvrit les usines Fotos, naturellement fermées.

Du concierge, seul être vivant resté sur place, il obtint la permission d'une visite. Son opinion fut vite formée et immédiatement il écrivait à Ferrié pour lui proposer de construire des lampes de T.S.F. dans cette usine. Tout était à créer, à imaginer, à organiser, et cependant moins d'un mois après, vers le 15 janvier 1915, les usines de Lyon pouvaient adresser à Ferrié un échantillonnage des nouveaux tubes, qui s'avérèrent bientôt supérieurs aux modèles d'origine étrangère. Toutes les dispositions essentielles furent imaginées dès cette époque : la grille en spirale, le filament rectiligne, la plaque cylindrique et jusqu'au brochage en quadrilatère; sur beaucoup de lampes, elles sont encore classiques aujourd'hui.

Dotés de cet instrument merveilleux, au perfectionnement duquel ils participèrent, nos plus illustres ingénieurs, les Latour, les Fromy, les Beauvais, les Brillouin, les Lévy et tant d'autres, purent imaginer le fameux amplificateur B.F. R 3 ter, les amplificateurs H.F. à résistances, toutes sortes de modèles d'émetteurs et de récepteurs. Et moins d'un an après, en décembre 1915, grâce à une cinquantaine de lampes d'émission groupées en parallèle, la Tour Eiffel pouvait envoyer le premier message radiotéléphonique aux Etats-Unis.

L'émulation de nos techniciens dans cette période héroïque valut alors à la télégraphie militaire française un renom sans égal. Nos lampes étaient les meilleures du moment et nous en fournissions même aux Américains dont les tubes, beaucoup plus gros mangeurs de courant et à capacité interne trop élevée, ne se prêtaient pas par ailleurs à l'amplification H.F.

Ces lampes merveilleuses plongeaient les poilus dans un étonnement sans borne. Pour ma part, c'est seulement en 1918 que j'eus l'occasion d'en manipuler pour la première fois. J'étais alors simple téléphoniste dans un régiment d'artillerie de tranchée, quand un jour un jeune sous-lieutenant du génie vint nous faire une conférence sur les postes de T.S.F. et de T.P.S. (télégraphie par le sol) dont on venait de nous doter. De ce premier contact avec les lampes, nos camarades ne retinrent qu'une chose, c'est qu'elles étaient très précieuses, que celui qui en casserait aurait sept jours de prison et que celui qui en perdrait passerait en conseil de guerre. Il est de fait que les Allemands, dont les lampes étaient alors très inférieures aux nôtres, étaient très friands de nos T.M. et de nos amplis R 3 ter.

Pour ma part, je n'ai jamais manipulé une de ces loupiotes sans émotion et je me souviendrai toujours de celle que j'ai achetée pour 15 fr. 50 en 1921, en vue d'entendre les émissions téléphoniques de l'O.N.M. que la Tour commençait alors à diffuser tous les soirs à 5 heures. Il n'était pas encore question de radioconcerts, mais entendre par T.S.F. une voix humaine, fût-elle celle d'un simple sapeur du génie, quel miracle ! Hélas ! dès le lendemain, à la suite d'un absurde court-circuit, le filament de ma pauvre lampe était volatilisé. Je jurais de ne pas en acheter une autre, mais je ne tins pas parole plus de vingt-quatre heures et, depuis, comme les autres, j'ai brûlé des centaines de tubes.

C'est en 1922 que la lampe fit la conquête du grand public. Depuis quelques mois, les émissions météorologiques quotidiennes de la Tour Eiffel s'étaient enrichies de vagues auditions artistiques et le 3 novembre, le poste Radiola (futur Radio-Paris) commençait ses émissions régulières. D'un seul coup, la radio connut en France un développement inouï. Des nuées de bricoleurs s'improvisèrent constructeurs, mais la plupart des amateurs préféraient établir eux-mêmes leurs appareils. En général, on donnait la préférence aux amplificateurs H.F. à résistance. Pour entendre convenablement en haut-parleur, il fallait au moins quatre lampes et ce n'était pas un petit problème que de chauffer par accumulateurs ces filaments qui ne consommaient pas moins de 0,7 ampère sous 4 volts. Par ailleurs, les lampes qui coûtaient à peine 16 francs jusque-là, étaient rapidement passées à 25 francs. C'était cher, pour des tubes bien fragiles et bien capricieux, qui atteignaient difficilement une centaine d'heures de services.

Et cependant la radio se développa et prospéra.

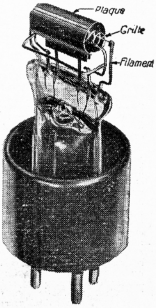
Moins d'un an après, nous eûmes les premières lampes à consommation réduite, les radio-micro. Quelle merveille ! Pensez donc, leur filament thorié ne consommait plus que 0,06 ampère sous 4 volts, soit onze fois moins que les T.M. Dès lors, il devint possible de réaliser des récepteurs à grand nombre de tubes et notamment des super-hétérodynes dont les modèles les plus perfectionnés comportaient jusqu'à dix lampes.

Mais ces petites micros étaient chères et très fragiles. D'ingénieux industriels imaginèrent de les régénérer. Ils pratiquaient deux trous sur les côtés du tube et remplaçaient ainsi le filament défaillant. D'autres construisaient entièrement un nouveau tube qu'ils montaient tel quel sur un vieux culot.

Comme le remplacement des lampes était le cauchemar des auditeurs, des commerçants avaient imaginé de les reprendre en prime sur certains achats.

C'est en 1924 que nous vîmes les premières lampes de puissance (3 watts), la major-watt et la B 406. Grande innovation, ces lampes exigeaient une pile de polarisation. Jusque-là on se contentait de réunir le circuit de grille à la borne négative de la batterie de chauffage. Inutile de dire qu'aux grandes puissances la distorsion était considérable, mais les rudimentaires haut-parleurs de cette époque ne permettaient pas de s'en apercevoir.

Dès 1923-24, nous connûmes aussi les premières lampes secteur. C'étaient des triodes normales à très gros filament de tungstène chauffé sous faible tension qui permettait d'obtenir une inertie calorifique suffisante pour atténuer les bourdonnements auxquels donnait lieu ce mode de chauffage. Mais on était encore bien loin des postes secteurs actuels.



Constitution interne d'une des premières lampes à faible consommation : 4 volts, 0 amp. 06.

La bigrille avait été imaginée dès 1914 par Schottky, en vue de réduire la tension anodique. Effectivement, vers la fin de la guerre, des sapeurs allemands étaient munis de petits récepteurs portatifs à bigrille alimentés sous une dizaine de volts. L'apparition industrielle de ces tubes en France date de fin 1924. On leur trouva bientôt une application inattendue pour le changement de fréquence.

Chaque année, dès lors, devait nous apporter de nouveaux modèles de lampes.

En 1925, ce sont les premières triodes commerciales à oxydes; consommant un peu plus de courant, mais chauffées sous plus basse température, ces lampes étaient beaucoup plus robustes que les radio-micro. La petite A 409 nous paraissait une pure merveille. Dès 1926, les amateurs américains bénéficièrent des premières lampes à écran. En France, elles n'apparurent que vers la fin de 1927, en même temps que les premières pentodes de puissance dont la B 443 est restée le prototype.

Avec les lampes à écran, il était enfin possible de réaliser des amplificateurs H.F. fonctionnant effectivement sur petites ondes, sans les complications du montage neutrodyne. On les employait avec beaucoup de soin au début; on les montait horizontalement et on leur faisait traverser des panneaux de blindage verticaux. L'application de ces tubes aux amplificateurs de moyenne fréquence fit faire un progrès considérable aux super-hétérodynes et dès ce moment on put réaliser de petits supers à 4 lampes.

Entre temps, on avait imaginé divers modèles de tubes pour le fonctionnement sur alternatif. La Radiotechnique avait réalisé entre autres d'énormes lampes dont la cathode était constituée par toute une nappe de filaments chauffés sous très basse tension (0,6 volt), ainsi on obtenait une température uniforme, malgré la variation du courant. Mais les postes secteur continuaient à bourdonner. On préférait alors redresser le courant de chauffage et le filtrer au moyen de redresseurs à oxyde de cuivre et de gros condensateurs électrolytiques. L'alimentation sur alternatif semblait ainsi résolue, lorsque, fin 1928, apparurent les premières triodes à chauffage indirect, bientôt suivies de lampes à écran. C'était toute une nouvelle technique à mettre au point.

Au Salon de 1930, presque tous les constructeurs présentaient des postes secteur munis des nouvelles lampes, mais leur fonctionnement était très capricieux, aussi, de 1931 à 1933, les récepteurs américains, mieux au point et pourtant constitués en général par de simples amplificateurs directs, assez peu sélectifs, connurent-ils un réel succès.

Il faut avouer que la technique du changement de fréquence flottait un peu à ce moment, faute de tubes appropriés.

C'est en 1932 qu'apparaissent les premières diodes combinées, la 55 américaine ou la E 444 européenne, qui transforment nos méthodes de détection et permettent de réaliser des régulateurs antifading simples et rationnels.

Au début de 1933 est réalisée en Amérique la première heptode 2 A7, suivie, quelques mois après, de la célèbre octode européenne. Enfin on possède un tube rationnel pour le changement de fréquence et, dès ce moment, le superhétérodyne, considérablement amélioré par l'emploi des présélecteurs et du réglage unique, l'emporte définitivement sur l'amplification directe. La technique moderne était fixée dans ses grandes lignes.

Entre temps, les autres modèles de tubes avaient reçu de considérables perfectionnements. Lampes de puissance à pente de plus en plus forte permettant de réaliser des amplificateurs B.F. de plus en plus fidèles, pentodes et aujourd'hui hexodes H.F. qui vont permettre prochainement de nouvelles améliorations.

La tension des courants de chauffage qui avait été fort fantaisiste un moment : 2,5; 4; 6,3 ou 7,5 volts, suivant qu'il s'agissait de tubes américains ou européens, s'est unifiée aujourd'hui à 6,3 volts. Comme dans les tubes de service courant, l'intensité est la même, on peut indistinctement alimenter les lampes en série ou en parallèle, ce qui permet de réaliser aussi facilement des appareils pour alternatif que pour continu ou pour automobiles. Enfin, les lampes pour batteries aujourd'hui chauffées sous 2 volts, ont reçu de leur côté d'importants perfectionnements.

L'HISTOIRE VÉRIDIQUE DE

par E. WEISS

E. WEISS est ingénieur des Arts et Manufactures, spécialisé en propriété industrielle, ancien professeur à l'Ecole Bréguet et ex-ingénieur de l'Office national des Recherches et Inventions. Vulgarisateur scientifique très apprécié, E. Weiss collabore à diverses revues et journaux quotidiens. Ses principaux ouvrages sont : Les merveilles de la Science et de l'Industrie, Phonographe et musique mécanique, La T. S. F. pratique, la T. S. F. à la portée de tous, La Mécanique, Manuel de l'ajusteur-mécanicien...

L'invention de la lampe à électrodes peut être considérée comme l'une des plus importantes du siècle. Comme toutes les choses merveilleuses, elle n'est pas l'œuvre d'un seul et elle n'est pas sortie d'un cerveau d'inventeur tout armée pour

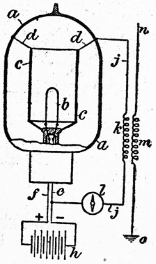


Fig. 1. — La valve de Fleming et son montage (1905)
(fig. 1 du brevet 355.945)

les différents rôles qu'on lui fait jouer actuellement. Peu à peu, elle s'est perfectionnée, elle a pris sa forme définitive, alors que les premiers inventeurs, trop tôt venus, n'avaient pu bénéficier de toutes les possibilités offertes par le nouvel organe, possibilités qu'ils n'ont d'ailleurs généralement pas soupçonnées au début.

Nous ne parlerons pas de la technique propre de la lampe à électrodes, technique que nos lecteurs connaissent, mais, nous basant exclusivement sur des documents indiscutables comme dates, nous allons suivre l'évolution de la lampe merveilleuse et nous pourrons déterminer la part de chacun dans son évolution.

Le point de départ est l'effet Edison : dans ses expériences de laboratoire, Edison constata qu'entre deux électrodes placées dans le vide, l'une froide et l'autre chaude, il s'établissait une conductibilité particulière susceptible de faciliter le passage d'un courant électrique d'une électrode à l'autre. Il ne vit pas la véritable application de cette expérience, car ceci se passait en 1885 et les ondes hertziennes n'étaient pas en pratique.

Ce point de départ fut repris par Fleming en 1905, qui prit un brevet à l'époque pour un « appareil pour la transformation de courants alternatifs en courant continu ». Son but était d'avoir un détecteur de courants alternatifs à haute fréquence et de mesurer ces courants avec des appareils ordinaires à courant continu. Il imagina donc une enceinte où l'on avait fait le vide, contenant deux conducteurs adjacents ne se touchant pas. Un conducteur était chauffé par un courant électrique, l'autre était froid. On reliait ces deux conducteurs par un circuit extérieur influencé par des ondes hertziennes tendant à produire un courant alternatif dans ledit circuit. L'électricité négative passe au conducteur chaud au conducteur froid, mais non dans l'autre sens. Un galvanomètre placé dans le circuit manifeste alors la présence d'un courant continu.

Fleming n'avait en vue que la détection des ondes hertziennes et n'alla pas plus loin. Somme toute, sa valve jouait le rôle d'une soupape.

Ce détecteur était peu sensible, aussi Lee de Forest, qui était surtout un expérimentateur plus qu'un théoricien, imagina d'interposer une grille entre le filament et la plaque de la valve de Fleming, dans le but d'augmenter sa sensibilité. Dans son brevet américain du 29 janvier 1907, il ne donne même pas une théorie quelconque. Il se contente de mentionner que l'expérience montre que la présence de la troisième électrode découpée en forme de grille augmente la sensibilité du détecteur d'oscillations. Il indique un montage de cette lampe dans un circuit de réception de télégraphie sans fil.

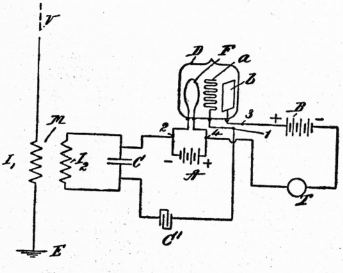


Fig. 2. — Montage de l'audion de Lee de Forest (1907)
(fig. 1 du brevet 386.426)

Il ne vit pas toute l'importance de cette invention, qui se développa si peu que le brevet français pris en avril 1908 fut déchu l'année suivante, la deuxième annuité n'ayant pas été payée. *Invention prématurée sans doute, trop en avance comme c'est généralement le cas. L'inventeur était surtout un expérimentateur et il ne pouvait peut-être pas, à l'époque, tirer toutes les déductions possibles de* l'audion *dont il est incontestablement le père, audion qui n'était alors qu'un détecteur.*

Pendant longtemps, cette lampe ne devait rester que dans les laboratoires. Il y eut bien des recherches pour lui faire jouer le rôle de relais et on trouve un brevet autrichien de mars 1910 : il revendique un renforcement au moyen d'un ionisateur qui produit une modification de la conductibilité électrique d'un gaz et crée des fluctuations électriques plus fortes, ayant la même fréquence, entre des électrodes montées dans un circuit spécial.

D'autres chercheurs étudièrent divers montages et on trouve dans ce genre des brevets Marconi. Un brevet anglais de décembre 1913 indique une particularité intéressante : la grille a la forme d'un cylindre fermé entourant le filament et l'anode a la forme d'un cylindre extérieur à la grille, mais il n'est pas donné de caractéristiques constructives détaillées.

Un autre brevet anglais Marconi

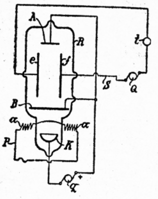


Fig. 3. — Le relais de von Lieben, Reisz et Strauss (1910)
(fig. 1 du brevet 425.047)

de mai 1914 parle de la réaction des circuits l'un sur l'autre. Il y est dit aussi que pour augmenter la stabilité de la soupape, on shunte le condensateur par une grande résistance en série avec une batterie et le rôle de cette disposition est indiqué dans le brevet. Mais il ne s'agissait toujours pas de détection.

Le perfectionnement capital de la lampe de Forest est dû à Langmuir qui déposa un brevet aux Etats-Unis en octobre 1913. A la suite de ses recherches scientifiques, l'inventeur établit que, pour des intensités de l'ordre du 1/100 de milliampère et pour des tensions inférieures à 100 volts, la décharge électrique peut avoir lieu entre une cathode chaude et une anode sans que les gaz résiduels participent à la décharge. Il dit encore que la décharge est provoquée par des particules négatives ou électrons. L'ionisation des gaz étant une cause d'irrégularités, Langmuir indique qu'il faut faire le vide dans l'ampoule (et il en indique les moyens) jusqu'à quelques centièmes de micron et même moins. On peut alors travailler avec de hauts voltages et l'inventeur termine en disant que son ampoule peut fonctionner comme redresseur, relais, détecteur d'ondes, etc.

On obtenait alors une lampe de

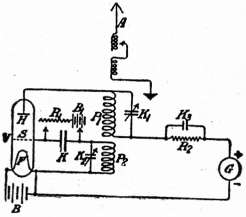


Fig. 4. — Le condensateur shunté (Marconi, mai 1913)
(fig. 1 du brevet 518.399)

fonctionnement régulier et offrant des possibilités pratiques. Comme elle commençait à se répandre aux Etats-Unis et qu'on était en pleine guerre, une mission fut envoyée par Ferrié et nos officiers revinrent avec les indications voulues pour installer en France une fabrication de lampes audions. Langmuir avait d'ailleurs indiqué des modes de montage dès octobre 1913 dans des demandes de brevets aux Etats-Unis.

Dans un premier brevet de cette date, il indique des modes d'amplification des signaux au moyen d'un montage de lampes en cascade et accouplées au moyen de résistances, d'inductances ou de transformateurs.

Il parle aussi, dans le circuit de grille, du condensateur shunté par une forte résistance, qui assure le réglage résonant au système, à la fois pour la fréquence d'oscillations et pour la fréquence de groupes.

Un deuxième brevet de Langmuir du 29 octobre 1913 aux U.S.A. donne des indications intéressantes pour assurer la sélectivité au moyen de circuits résonants qu'on monte en cascade, de manière que la sélectivité croisse en proportion géométrique avec le nombre de circuits employés.

Dans le cours de la description, l'inventeur indique que l'on peut avoir une lampe avec deux grilles et deux plaques, de manière à utiliser les deux demi-ondes des oscillations. En outre, il ajoute qu'on peut mettre une grille auxiliaire reliée au positif d'une source de force électromotrice dont la borne négative est reliée à une cathode, cette grille additionnelle ayant pour effet de s'opposer aux réactions s'accompagnant d'effets statiques entre les grilles. Elles constitue, avec le filament, une source virtuelle d'électrons.

On a vu là l'origine, vague il est vrai, des lampes bigrilles. Nous verrons plus loin, au sujet de la lampe à écran, qu'il existe également d'autres inventeurs ayant travaillé cette question vers la même époque.

Revenons maintenant à la fabrication française des lampes à trois électrodes pendant la guerre. Cette fabrication fut complètement mise au point sur des bases pratiques de manière à créer une lampe peu encombrante et de fonctionnement très sûr. Les armées allemandes disposaient évidemment de postes de télégraphie sans fil, mais les lampes qui équipaient ces postes étaient encombrantes, lourdes, et elles étaient surtout constituées au moyen de plaques parallèles.

Un brevet français, dû à **Péri et Biguet**, *déposé le 23 octobre 1915, revendique un dispositif des éléments plaque, grille et filament susceptibles de se prêter à la fabrication en série. C'est un brevet descriptif très complet de tous les éléments constitutifs d'une lampe à trois électrodes du type de la télégraphie militaire (T.M.) et qui fut ensuite employée pendant de nombreuses années, dans tous les postes, après la guerre.*

Le brevet indique que l'invention concerne un dispositif de montage des éléments : plaque, grille et filament que comporte l'appareil, lequel dispositif convient particulièrement aux relais et aux générateurs d'oscillations entretenues de faible puissance et dont la construction simple et robuste se prête parfaitement à une fabrication en série : « Un ap-

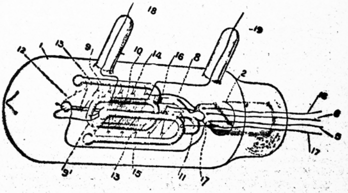


Fig. 5. — L'ampoule à vide percée de Langmuir (octobre 1913)
(fig. 2 du brevet 503.385)

LA LAMPE THERMOIONIQUE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

XII. — Instruments de précision, électricité.

4. — Télégraphie, téléphonie. N° 355.945

Appareil pour la transformation de courants alternatifs en courant continu.

Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED résidant en Angleterre.

Demandé le 6 juillet 1905.
Délivré le 18 septembre 1905. — Publié le 16 novembre 1905.

La présente invention a pour objet un dispositif pour la transformation des courants électriques alternatifs, particulièrement des courants électriques alternatifs à haute fréquence ou oscillations électriques, en courants électriques continus, dans le but de manifester leur présence et de les mesurer au moyen d'appareils ordinaires à courant continu, tels qu'un galvanomètre à miroir du type généralement employé ou par tout ampèremètre à courant continu.

Des appareils de ce genre ne sont pas affectés par des courants alternatifs, qu'ils soient à basse ou à haute fréquence, ces courants ne pouvant être mesurés et leur présence manifes[...] que par des appareil[...] courants [...] modèle [...]

[...] rant alternatif, de façon que le déplacement électrique tout entier se fasse dans une même direction. Un grand nombre de dispositifs ont été décrits et sont employés pour le redressement des courants électriques à basse fréquence, tels que ceux employés pour l'éclairage électrique. Il y a les redresseurs mécaniques bien connus; il y a également un redresseur électro-chimique connu, basé sur le fait que, lorsqu'une plaque de charbon et une plaque d'aluminium sont placées dans une électrolyte qui à l'électrolyse dégage de l'oxygène, l'élément ainsi constitué ne peut être traversé par un courant électrique que dans une direction seulement à condition que le courant soit au-d[...] d'un certain vo[...]

Fac-similé du premier brevet de Fleming sur la valve redresseuse ancêtre de la lampe de T.S.F.

pareil à vide destiné à servir de relais ou de générateur d'oscillations entretenues, dans lequel le filament, la grille et la plaque sont disposés concentriquement et fixés directement aux fils servant de conducteurs, ces fils étant scellés dans un même tube de verre soudé à l'ouverture de l'ampoule. Le filament placé au centre du système est tendu entre deux conducteurs présentant une certaine élasticité, et la grille formée d'un fil roulé en spirale est supportée par ses deux extrémités. La plaque cylindrique enveloppant les deux autres éléments est rattachée à son conducteur par une ou deux agrafes. »

A vrai dire, dans le brevet Marconi déposé en Angleterre en décembre 1913, on trouve bien ces indications d'électrodes entourant la grille, ainsi que nous l'avons dit précédem-

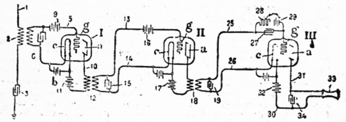


Fig. 6. — Tubes en cascade avec 2 grilles et 2 plaques (Langmuir, octobre 1913) (brevet 603.385)

ment, mais le brevet français contient des données pratiques s'adaptant à une fabrication économique ainsi qu'on peut le voir sur les figures. Toutes les connexions se trouvent dans un pied de verre à l'intérieur des lampes.

D'ailleurs, le résultat pratique ne se fit pas attendre, et ce fut la France qui alimenta en lampes à trois électrodes toutes les armées alliées. Evidemment, les Allemands ne tardèrent pas à établir des modèles analogues, leur attention ayant été mise en éveil par des captures de postes, conséquence inévitable de la guerre.

Ce fut somme toute cette lampe, la loupiote *(comme on l'appelait à ce moment) qui, après la guerre, équipa tous les postes et qui suivit le développement de la radiodiffusion quand elle prit un grand essor, en 1922 particulièrement, où les amateurs devinrent de plus en plus nombreux et où les fabricants de lampes connurent un grand succès.*

Vers 1926 apparurent les lampes bigrilles. Comme nous l'avons dit précédemment, on a vu, dans le brevet Langmuir une sorte d'antériorité, et on lui attribue souvent la paternité de cette lampe, mais c'est surtout en Allemagne qu'elle fut mise au point et perfectionnée par Schottky, en particulier pour les écrans, comme nous le verrons plus loin.

Les lampes bigrilles se prêtèrent alors à de nombreux montages fort intéressants à l'époque; la seconde grille donnant une réaction locale pour les postes à changement de fréquence. On se rappelle qu'à ce moment, en effet, il y avait deux grandes classes rivales de postes : les superhétérodynes et les postes à résonance.

Ce dernier mode de montage résista longtemps grâce au neutrodynage des lampes. L'un des premiers qui proposa cette solution fut Marius Latour, dont le brevet date du 15 avril 1916, et qui revendique des perfectionnements dans les amplificateurs à basse et haute fréquence au moyen de l'application de transformateurs avec rapport de transformation appropriée et de construction spéciale. Son invention vise également la compensation de la déformation de la parole le long des lignes téléphoniques et permet d'effectuer une transmission ou une réception sur un même appareil amplificateur; les amorçages parasites sont évités en définissant les potentiels des masses et des circuits par rapport à la source de courant.

Vers 1928 et 1929, on vit alors apparaître les lampes à grille écran qui comportent une grille auxiliaire entre la grille et la plaque; c'est une sorte de cloison dans l'ampoule.

Les lampes à grille écran étaient déjà très anciennes, car on trouve, en Allemagne, un brevet du 31 mai 1916 de Siemens et Halske, qui indique nettement l'emploi de la grille écran, celle-ci ayant pour but de diminuer les réactions entre les circuits.

Cette grille est désignée, dans le brevet, sous le nom de « réseau protecteur ». Il sert, en effet, à protéger électrostatiquement le champ dans le voisinage de l'électrode auxiliaire contre le champ de l'anode, tandis que, simultanément, grâce au champ dirigé du réseau auxiliaire à ce réseau protecteur et s'étendant en partie dans l'espace existant entre la cathode et le réseau auxiliaire, une partie importante des électrons traverse ledit réseau auxiliaire, même quand le potentiel de ce dernier est choisi plus bas que celui de la cathode, comme cela est avantageux pour d'autres raisons.

D'ailleurs le dessin qui accompagne ce brevet est très probant, et il n'y a aucune discussion possible, bien que ce dispositif, dans l'esprit du demandeur, eût surtout pour application un amplificateur téléphonique. Ce n'est que par la suite qu'on eut l'idée de l'appliquer à la haute fréquence.

D'autres brevets furent alors pris sur cette question et la grille écran a eu le succès que l'on connaît. La lampe trigrille qui fit son apparition, est indiquée, pour la première fois, dans un brevet Philips. Son but était d'éviter les électrons secondaires, en portant la troisième grille à un faible potentiel. On supprimait presque complètement les distorsions et c'est ce qui permit aux postes à résonance de lutter contre le superhétérodyne.

Peu à peu, des lampes plus complexes furent établies à cinq et six grilles qui servirent à établir notamment un dispositif antifading. Plusieurs brevets furent pris sur les divers modes de montages.

Signalons en passant les lampes multiples Loewe en réalité, ces lampes étaient constituées par la disposition, dans une même enveloppe, de plusieurs lampes ayant chacune leur fonction déterminée.

Malgré leur intérêt, elles sont, pour ainsi dire, abandonnées aujourd'hui, en raison de leur prix élevé et des frais de remplacement qu'elles entraînent.

Enfin, plus récemment, on a imaginé des lampes de composition plus particulière. Signalons les tubes électroniques à émission secondaire qu'on trouve dans un brevet américain de mai 1935 sur ce sujet. Le tube fonctionne comme multiplicateur d'électrons secondaires ou comme générateur d'oscillations et l'on règle la phase entre le courant et la tension de la cathode de manière à obtenir une augmentation du rendement. On choisit pour cela des dimensions et des temps de parcours pour régler le décalage de phase. Les cathodes ont la forme d'écrans interrompus qui se font vis-à-vis. Entre elles se trouve une anode. A une distance voulue, en arrière de chacune des cathodes interrompues, se trouve une électrode collectrice qui n'est pas émettrice secondaire et qui est reliée de façon conductrice avec la cathode correspondante. Si le courant total qui est alors obtenu est en phase avec le potentiel alternatif provoquant la décharge, ce dernier est amplifié de lui-même et est entretenu.

Il faut noter aussi les lampes à ampoules métalliques qui ont fait l'objet de plusieurs brevets, surtout au point de vue constructif. Signalons un brevet bougeois de juillet 1935 qui indique un mode de montage intéressant, l'ampoule métallique étant fixée d'une façon étanche à la plaque de base, les organes de support consistant en un alliage d'acier. Nous ne mentionnerons pas tous les détails de ce mode de lampes.

D'ailleurs, les dispositifs actuels ont une histoire mieux connue que les lampes primitivement conçues par les premiers inventeurs. Nous pensons avoir donné un historique exact des origines de la lampe à trois électrodes et de ses perfectionnements, nous guidant, pour cela, sur des demandes de brevets qui sont des documents authentiques qu'on ne peut discuter. C'est leur raison d'être.

E. WEISS.

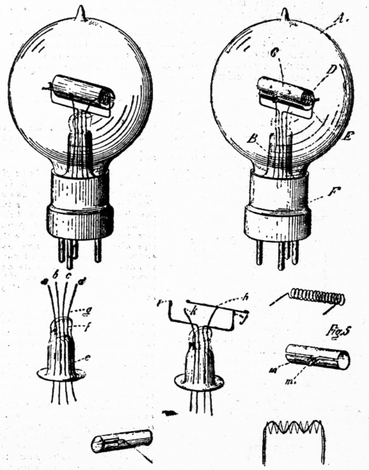


Fig. 7. — Le brevet français de la loupiote (octobre 1915) (Brevet 452.657)

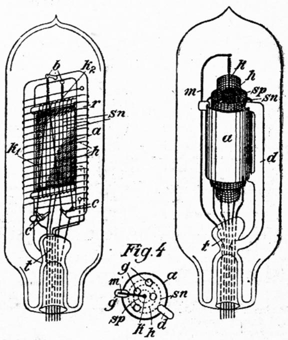


Fig. 8. — La lampe à écran de Siemens et Halski (mai 1916) (Brevet 518.623)

LES LAMPES EUROPÉENNES

Les lampes à caractéristiques européennes, les premières et les plus utilisées en France, ont été créées pour répondre aux conditions de réception de la radio européenne.

Chaque série de ces lampes a connu et connaît toujours un succès grandissant. En particulier, les dernières lampes transcontinentales « rouges » caractérisent le perfectionnement actuel de la lampe de T. S. F. La série rouge est l'évolution logique, parfaitement étudiée, de la technique transcontinentale, qui tient compte de toutes les exigences posées à la qualité et aux applications des lampes.

LES PREMIERES SERIES DE LAMPES EUROPEENNES

La construction européenne des lampes de T.S.F. s'est orientée, depuis le début de la radio, vers la construction de lampes d'une puissance de chauffage toujours moindre.

On se souvient des premières lampes T. M. dont le filament en tungstène exigeait pour son chauffage un courant de 0,7 ampère sous 4 volts. Un grand perfectionnement fut apporté par l'apparition des lampes dites « à consommation réduite », lampes à filament thorié, dont le courant de chauffage était de 60 milliampères, plus de dix fois moins.

C'est de cette époque que date la série des lampes batteries sous 4 volts, encore utilisée aujourd'hui par les amateurs. Nous rappelons à l'intention de ceux-ci, les caractéristiques essentielles de ces lampes, dans un tableau où figurent les A409, B406, etc... et les bigrilles qui équipaient tous les anciens superhétérodynes, que l'on n'appelait pas encore changeurs de fréquence.

La même époque vit aussi, le début de la spécialisation des lampes, car l'on s'aperçut assez vite que chacune des fonctions (HF-D-BF) demandait des caractéristiques particulières.

Suivant les utilisations auxquelles étaient destinées les lampes, tel type devait être choisi de préférence à un autre. Et cependant toutes les lampes étaient encore des triodes, à l'exception de la bigrille, l'ancêtre des tubes à électrodes multiples.

On trouve donc, dans le tableau des lampes européennes batteries des anciennes séries, des triodes telle la A410N prévue pour l'amplification haute ou moyenne fréquence, des détectrices spéciales, des lampes de puissance, la B406 par exemple qui fut, longtemps, la lampe de sortie classique de tout récepteur.

Cette série a été complétée par différentes lampes nouvelles, destinées plus particulièrement à l'amplification basse fréquence: lampe spéciale antimicrophonique A414K, triodes de puissance E406 et F410, pentodes finales C443 et autres qui étaient d'un emploi courant lorsque furent utilisés les premiers récepteurs alimentés sur secteur.

A dater de ce moment, la spécialisation des types de lampes, se fit encore davantage. Les tubes à grille écran qui étaient employés pour l'amplification haute fréquence furent bientôt remplacés par les pentodes ou trigrilles. La diode fit son apparition sous le nom de binode. Enfin, la bigrille céda la place à l'octode qui se généralisa aussitôt sur tous les changeurs de fréquence à lampes européennes.

Les types de lampes qui font partie de cette série que nous avions désignée par « ancienne série de lampes européennes *secteur* », sont très nombreux. Leurs caractéristiques présentent de sérieuses améliorations sur celles des anciens types : les lampes haute fréquence sont réellement des amplificatrices, les lampes basse fréquence fournissent une puissance modulée jusqu'alors inconnue avec les récepteurs ordinaires, la détectrice binode effectue une démodulation linéaire, l'octode produit le changement de fréquence sans aucun des inconvénients qui caractérisaient les premiers superhétérodynes.

Il convient toutefois de remarquer que la réduction de consommation filament qui s'imposait comme une première nécessité avec les lampes batteries, n'a plus alors le même caractère d'exigence absolue.

En général, les lampes des anciennes séries « secteur » consomment, pour le chauffage de leur filament, 1 ampère sous 4 volts.

Mais l'apparition des séries transcontinentales va rapidement remédier à ce défaut auquel on attachait, en réalité, à l'époque, peu d'importance devant les qualités des lampes secteur.

Les premières lampes transcontinentales comprenaient tous les types indispensables soit à la réalisation de postes ordinaires alternatifs, soit à celle des postes « tous courants » qui alors connurent une grande faveur.

La série A, dont la tension de chauffage était maintenue à 4 volts, mais le courant réduit sensiblement de moitié vis-à-vis des précédentes, comprenaient l'octode AK2, destinée à remplacer l'AK1, des pentodes à pente fixe ou variable, une triode, une double diode triode, deux doubles diodes et plusieurs amplificatrices trigrilles de puissance, et valves.

La série C, composée des mêmes lampes est caractérisée par une plus petite intensité de chauffage de filament, fixée pour tous les types à 0 ampère 2, tandis que la tension de chauffage est de 13 ou 25 volts.

L'innovation qui marqua aussi l'apparition des séries transcontinentales est l'adoption du culot à contacts latéraux, que possèdent désormais toutes les lampes modernes européennes.

LES SERIES ACTUELLES

Les lampes actuelles de la série rouge transcontinentale constituent à tous les points de vue un ensemble complet.

Elles ne sont pas une innovation risquée, mais le perfectionnement logique des séries précédentes. Elles présentent par rapport à celles-ci un grand nombre d'améliorations.

La technique de la construction des tubes s'est logiquement orientée vers la production de lampes d'une puissance de chauffage toujours moindre, comme nous le disions précédemment. L'économie réalisée à cet égard par les lampes actuelles transcontinentales est remarquable.

Tandis que les anciennes lampes, telle que la E446, nécessitaient une puissance de chauffage de 4 watts 4 (4 volts, 1,1 ampère), cette puissance avait déjà été réduite dans la première série transcontinentale, pour les lampes analogues, telle que l'AF3, à 2 watts 6 (4 volts, 0,65 ampère).

La cathode des lampes de la série rouge n'a besoin que d'une puissance de chauffage de 1 watt 2 (6,3 volts, 0,2 ampère). On obtient donc une grande économie de puissance de chauffage qui, par ailleurs, a permis de réduire en même temps l'encombrement des lampes.

Le courant de chauffage de 0,2 ampère sous la tension standard, 6,3 volts des lampes rouges transcontinentales permet de les utiliser aussi bien sur les postes tous courants que sur les postes d'auto ou les récepteurs pour habituels alternatif. La série rouge constitue donc une série d'utilisation universelle.

Mais, ces caractéristiques ne sont pas les seules qui sont à l'avantage des lampes rouges à caractéristiques européennes. D'autres découlent des améliorations mêmes apportées à la construction des tubes.

Citons en particulier :

L'absence parfaite de bruits parasites. Grâce à l'encombrement réduit, tout effet microphonique et tous crachements ont pu être supprimés complètement ;

La fabrication très régulière. Les lampes rouges bénéficient de l'expérience déjà acquise dans la construction des types précédents. Les tolérances de fabrication sont très faibles et garantissent une uniformité remarquable des caractéristiques ;

Le centrage normal dans l'intérieur de l'ampoule. Une grande rigidité mécanique est réalisée, grâce au support en mica qui assure un bon centrage des éléments dans l'ampoule ;

Les capacités réduites. En particulier, les capacités d'entrée et de sortie des lampes rouges sont très faibles. Ceci constitue un grand avantage, principalement lorsque les lampes sont utilisées pour l'amplification haute fréquence des ondes courtes, et même pour le réglage automatique de l'intensité sonore ; Dans ce dernier cas, la variation de capacité pendant le réglage de la polarisation est pratiquement inexistant ;

Le grand rendement par étage. L'amplification obtenue par étage ou le gain d'étage est très grand. Les lampes de sortie sont, sous ce rapport, tout à fait remarquables, la puissance modulée obtenue atteignant presque les limites maxima théoriquement possibles.

Les différentes lampes de la série rouge figurent dans le tableau donné plus loin, toutes leurs caractéristiques en fonctionnement y sont indiquées dans chaque cas d'utilisation.

Aux lampes de réception proprement dites : octode neutrodynée EK2, pentodes H. F., etc... ont été adjoints les valves et le trèfle cathodique, utilisé comme indicateur visuel d'accord.

Dans le même tableau, on trouve également les caractéristiques des lampes « batteries » de la série rouge.

Les types les plus modernes de lampes figurent dans cette série, depuis l'octode KK2 fonctionnant normalement sous tension réduite, 135 volts, jusqu'à la pentode basse fréquence KL4 à grande sensibilité.

Le culot utilisé pour toutes les lampes des séries transcontinentales est le culot P à contacts latéraux. Il remplace l'ancien culot à broches qui pouvait très difficilement donner satisfaction avec les tubes modernes dont certains possèdent de nombreuses électrodes. Mais il a aussi d'autres avantages :

— Il permet une mise en place facile de la lampe, sans aucun risque d'erreur ;

— Il assure d'excellents contacts ;

— La lampe est très solidement maintenue dans le support ;

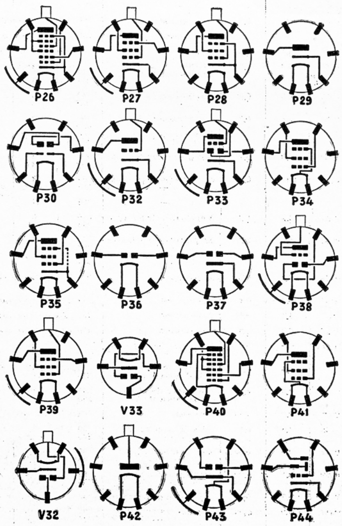
— Les pertes en haute fréquence et les capacités parasites sont très réduites.

SCHEMAS D'UTILISATION

Nous avons donné pour les différentes lampes de la série rouge transcontinentale, un schéma d'utilisation avec valeur des différents éléments.

Un exemple d'emploi des lampes européennes dans les récepteurs est fourni par les trois schémas d'appareil figurant à la suite des tableaux, schémas se rapportant à des récepteurs modernes à lampes transcontinentales rouges.

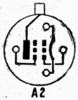
Culots P. des lampes européennes

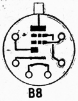
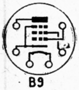


LES LAMPES EUROPÉENNES MODERNES

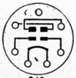
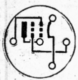
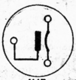
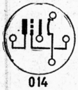
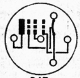
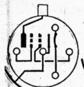
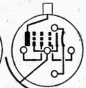
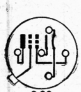
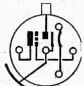
	TYPE	Culot	CHAUFFAGE Volts	CHAUFFAGE Ampères	UTILISATION	Tension anodique	Polarisation négative de grille	Tension écran	Courant anodique	Courant écran	Résistance interne	Pente	Coefficient d'amplification	Impédance de charge	Puissance de sortie
						volts	volts	volts	mA	mA	ohms	mA/V	—	ohms	watts
AB1	Double diode	O.23	4,0	0,65	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
AB2	Double diode	V.33	4,0	0,65	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
ABC1	Double diode-triode	P.33	4,0	0,65	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
					Amplification B.F	250	7	.....	4	.....	13.500	2	27	.....	.....
AC2	Triode	P.32	4,0	0,65	Amplification B.F.	250	5,5	.....	6	.....	12.000	2,5	30	.....	.....
					—	250 (a)	3,6	.....	0,72	.....	.....	.....	.....	.....	.....
					—	100 (a)	2,7	.....	0,17	.....	.....	.....	.....	.....	.....
AF3	Pentode	P.27	4,0	0,65	Amplification H.F.	250	3	100	8	2,6	1.200.000	1,8	2.200	.....	.....
					—	250	3	85	7,5	2,3	1.200.000	2,1	.....	.....	.....
					—	250	3	60	4	1,3	1.400.000	1,5	.....	.....	.....
AF7	Pentode	P.27	4,0	0,65	Amplification H.F.	250	2	100	3	1,1	2.000.000	2,1	4.000	.....	.....
					Détection grille	250 (a)	.....	100	1,	0,4	Résistance grille : 1 mégohm. C. grille : 10 UUF				
					Détection plaque	250	4,1 env.	100	Le courant plaque doit être à 0,3 mA environ en l'absence d'excitation grille.						
					Amplification B.F.	250 (a)	3,2	100	0,9	0,38	.....	.....	.....	.....	.....
AK2	Octode	P.26	4,0	0,65	Changement de fréquence	250	1,5	70	1,6	.....	1.600.000	0,6 (b)	Ga = 90 volts		.....
AL1	Pentode	P.34	4,0	1,1	Amplification de puissance	250	15	250	36	6,8	43.000	2,8	130	7.000	2,8
AL2	Pentode	P.28	4,0	1,0	Amplification de puissance	250	25	250	36	5	60.000	2,5	100	7.000	2,2
AL3	Pentode	P.35	4,0	1,85	Amplification de puissance	250	6,5	250	36	4	50.000	9,5	450	7.000	4,5
AM1	Trèfle cathodique	P.44	4,0	0,3	Indicateur visuel.	250 (e)	Résistance en série dans l'anode : 2 mégohms. Courant d'écran lumineux : 0,28 mA. Polarisation: — 4 volts pour angle de 90°.								
AZ1	Valve biplaque	P.36	4,0	1,1	Redressement	500 volts alt. maximum par plaque. Courant redressé maximum : 100 mA.									
CB1	Double diode	V.32	13	0,2	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
CB2	Double diode	V.33	13	0,2	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
CBC1	Double diode-triode	P.33	13	0,2	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
					Amplification B.F.	200	4,9	.....	0,39	.....	15.000	1,8	27	.....	.....
					—	100	2,5	.....	0,20	.....	.....	.....	.....	.....	.....
CC2	Triode	P.32	13	0,2	Amplification B.F.	200	4	.....	6	.....	12.000	2,5	30	.....	.....
					—	100	2,5	.....	2	.....	16.000	1,8	30	.....	.....
CF3	Pentode	P.27	13	0,2	Amplification H.F.	200	— 3	100	8	2,6	900.000	1,8	1.600	.....	.....
					—	100	— 3	100	8	2,6	250.000	1,8	450	.....	.....
					—	100	2	85	7,5	2,3	250.000	2,1	500	.....	.....
					—	100	2	60	4	1,3	700.000	1,5	1.000	.....	.....
CF7	Pentode	P.27	13	0,2	Amplification H.F.	200	2	100	3	1,1	2.000.000	2,1	4.000	.....	.....
					—	100	2	100	3	.....	2.150.000	0,7	1.500	.....	.....
					Amplification B.F.	100 (a)	2,6	100	0,5	0,15	.....	.....	.....	.....	.....
CK1	Octode	P.26	13	0,2	Changement de fréquence	200	1,5	70	1,6	.....	1.500.000	0,6 (b)	Ga = 90 volts.		.....
CL2	Pentode	P.28	20	0,2	Amplification de puissance	100	15	100	50	8	16.000	3,8	60	2.000	1,7
					—	200	11	75	40	4,5	19.000	3,7	70	.....	.....
					—	200	19	100	40	5	23.000	3,1	70	5.000	3,0
CY1	Valve monoplaque	P.29	24	0,2	Redressement	250 volts alt. maximum. Courant redressé maximum : 80 mA.									
CY2	Valve biplaque	P.30	30	0,2	Redressement	250 volts alt. max. par plaque. Courant redressé maximum : 120 mA.									
EB4	Double diode	P.43	6,3	0,2	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
EBC3	Double diode-triode	P.33	6,3	0,2	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
					Amplification B.F.	100	2,1	.....	2	.....	19.999	1,6	30	.....	.....
					—	250	5,5	.....	5	.....	15.000	2,0	30	.....	.....
EF5	Pentode	P.27	6,3	0,2	Amplification H.F.	100	3	100	8	2,6	300.000	1,7	500	.....	.....
					—	250	3	100	8	2,6	1.200.000	1,7	2.000	.....	.....
EF6	Pentode	P.27	6,3	0,2	Amplification H.F.	100	2	100	3	1,0	800.000	2,0	1.600	.....	.....
					—	250	2	100	3	1,0	2.500.000	2,0	5.000	.....	.....
					Détection plaque	250	3,8 env.	100	Le courant plaque doit être réglé à 0,35 mA en l'absence d'excitation grille.						
					Amplification B.F.	250 (a)	3,2	100	0,92	0,38	.....	.....	.....	.....	.....
EK2	Octode	P.26	6,3	0,2	Changement de fréquence	100	2	50	1	1	1.200.000	0,55 (b)	Ga = 100 volts, 1,5 mA.		
					—	250	2	50	1	1,1	2.000.000	0,55 (b)	Ga = 200 volts, 2,5 mA.		
EL2	Pentode	P.28	6,3	0,2	Amplification de puissance	250	18	250	32	5	70.000	2,8	200	8.000	4
					—	250	20	écran relié à la plaque	30	.....	3.100	2,6	8	(montage en triode).	
					—	250	25	250	2×15 (c)	2×2,3 (c)	(2 lampes en classe AB)			8.000 (d)	8,5
EL3	Pentode	P.35	6,3	1,2	Amplification de puissance	250	6	250	36	4	50.000	9,5	475	7.000	4,4
					—	250	5,4	250	2×36 (c)		(2 lampes en classe AB)			11.000 (d)	7,5
EL5	Pentode	P.35	6,3	1,3	Amplification de puissance	250	16	250	72	7,5	33.000	7	231	3.500	7,7
					—	250	—24	250	2×25 (c)	2×3 (c)	(2 lampes en cl. AB, polar. fixe)			4.000 (d)	17,3
					—	250	.....	275	2×52 (c)	2×4 (c)	(2 lamp. en cl. AB, R. cat. 120 O)			4.500 (d)	19,5
					—	375	.....	275	2×48 (c)	2×5 (c)	(2 lamp. en cl. AB, R. cat. 165 O)			6.300 (d)	28,5
EM1	Trèfle cathodique	P.44	6,3	0,2	Accord visuel	250 (e)	(Résistance en série dans l'anode : 2 mégohms. Courant d'écran lumineux, 0,28 mA. Polarisation : — 4 volts pour angle lumineux de 90°).								
EZ2	Valve biplaque	P.37	6,3	0,4	Redressement	350 volts alt. max. par plaque. Courant redressé maximum : 60 mA.									
EZ3	Valve biplaque	P.37	6,3	0,65	Redressement	400 volts alt. max. par plaque. Courant redressé maximum : 100 mA.									
EZ4	Valve biplaque	P.37	6,3	0,9	Redressement	400 volts alt. max. par plaque. Courant redressé maximum : 175 mA.									
6TH8	Triode-Hexode	Octal 8A	6,3	0,7	Changement de fréquence	250	2	70	2	2	3.000.000	0,8 (b)	.....	Partie hexode.	
					—	150	6	......	6	.....	1.170	12	14	Partie triode.	
EBL1	Double diode-pentode	P.	6,3	1,2	Détection	Tension maximum par plaque : 200 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
					Amplification de puissance	250	6	250	36	5	50.000	9,5	475	7.000	4,3
EH2	Hexode	P.	6,3	0,2	Changement de fréquence	250	3	100	1,85	.....	2.000.000	0,4 (b)	.....	.....	.....
					Amplification H.F.	250	3	100	4,2	......	1.000.000	1,4	1.400	.....	.....
KB2	Double-diode	V.33	2,0	0,09	Détection	Tension maximum par plaque : 125 volts. Courant maximum : 0,8 mA.									
KBC1	Double diode-triode	P.38	2,0	0,1	Détection amplification	90	— 3,0	.....	1,0	.....	700.000	23.000	16	.....	.....
					—	135	— 4,5	.....	2,5	.....	1.000.000	16.000	16	.....	.....
KF3	Pentode	P.39	2,0	0,045	Amplification H.F.	90	— 0,5	90	1,0	0,3	2.000.000	0,5	1.000	.....	.....
					—	135	— 0,5	135	2,0	0,6	1.300.000	0,65	850	.....	.....
KF4	Pentode	P.39	2,0	0,065	Amplification H.F.	90	— 0,5	90	1,2	0,4	1.300.000	0,7	900	.....	.....
					—	135	— 0,5	135	2,6	1,0	1.000.000	0,8	800	.....	.....
KK2	Octode	P.40	2,0	0,13	Changement de fréquence	135	— 0,5	45	0,7	.....	2.500.000	0,2 (a)	Ga : 135 volts.		
KL4	Pentode	P.41	2,0	0,15	Amplification de puissance	135	— 5,0	135	7,0	2,5	75.000	2,5	180	19.000	0,5
					—	135	— 8,0	135	2×1,5 (b)	.....	(2 lampes en classe AB)			35.000 (c)	0,8
AD1	Triode	P.32	4,0	0,95	Amplification de puissance	250	—45	.....	60	.....	670	6,0	4	2.300	4,2
					—	250	—48	.....	2×50 (b)	(2 lampes en classe AB. Polar. fixe)				4.000 (c)	9,3
					—	250	(R. cathod. : 375 O.		2×60 (b)	(2 lampes en classe AB. Polar. autom.)				4.000 (c)	9,2
210 Det	Triode	4 broches	2,0	0,10	Détection	150	.....	.....	.....	.....	13.000	1,15	15	.....	.....
210 PG	Heptode	7 broches	2,0	0,10	Changement de fréquence	150	— 0,9	60	3,5		Pente de conversion : 0,45 mA/V.				
220 PT	Pentode	5 broches	2,0	0,20	Amplification de puissance	150	— 9	150	19	4	.....	2,5	.....	.....	.....
220 SG	Pentode	4 broches	2,0	0,20	Amplification H.F.	150	— 1,5	80	0,7	0,6	200.000	1,6	320	.....	.....
220 VSG	Pentode	4 broches	2,0	0,20	Amplification H.F.	150	— 0,15	80	2,6	0,7	110.000	1,6	.....	.....	.....
4677	Trèfle cathodique	P.44	4,	0,3	Indicateur visuel	Caractéristiques identiques à celles de l'AM1									
4678	Indicateur visuel	P.44	6,3	0,2	Trèfle cathodique	Caractéristiques identiques à celles de l'EM1									

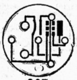
BROCHAGE DES LAMPES CI-CONTRE

A1

A2

A3

B8

B9

C10

C11

C12

D12

H13

O14

O15

O16

O19

O20

O22

O23

Q23

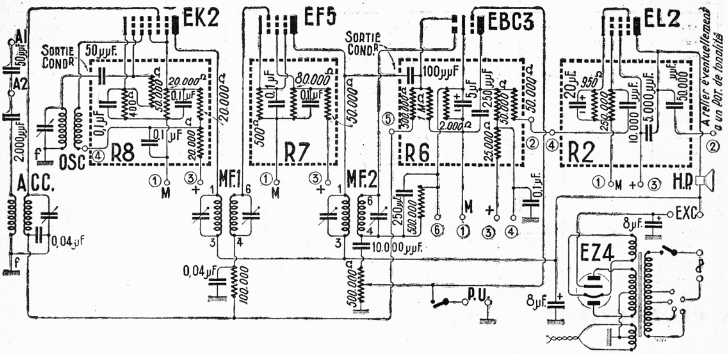
Les lampes européennes " secteur " des anciennes séries

	TYPE	Culot	CHAUFFAGE		UTILISATION	Tension plaque Volts	Tension écran Volts	Courant plaque mA.	Tension polarisation Volts	K	S m A/V	ρ Ohms
			Volts	Ampères								
AF2	Pentode	O.19	4	1,1	Amplification H.F.	200	100	4,2	2	3.500	2,5	1.400.000
AK1	Octode	C.11	4	0,65	Changement de fréquence	200	70	0,8	1,5	225 (a)	0,6 (b)	1.500.000
C443	Pentode	O.15	4	0,25	Amplification de puissance	300	200	20	25	60	1,7	35.000
C443N	Pentode	O.15	4	0,25	Amplification de puissance	300	150	20	20	50	1,5	33.000
D410	Triode	A.1	4	0,45	Amplification de puissance	250	—	30	16	10	4	2.500
E406	Triode	A.1	4	1,0	Amplification de puissance	250	—	48	24	6	4	1.500
E408N	Triode	A.1	4	1,0	Amplification de puissance	400	—	30	86	3	2,7	3.000
E409N	Triode	O.14	4	1,0	Amplification B.F.	200	—	12	16	9	1,3	7.000
E415	Triode	O.14	4	1,0	Détection. Oscillation B.F.	200	—	6	8	15	1,4	11.000
E424N	Triode	O.14	4	1,0	Amplification B.F.	200	—	6	3,5	24	2,4	10.000
E438	Triode	O.14	4	1,0	Amplificat. Oscillation B.F.	200	—	0,3	2,5	38	—	120.000
E441	Bigrille	Q.23	4	0,4	Changement de fréquence	100	0	1,7	0	—	0,1	—
E442	Tétrode	O.16	4	1,0	Amplification H.F.	200	100	1,5	1,3	700	0,9	800.000
E442S	Tétrode	O.16	4	1,0	Détect. Amplification H.F.	200	60	4	2	400	1,0	400.000
E443H	Pentode	O.15	4	1,0	Amplification de puissance	250	250	36	14	130	3	43.000
E443N	Pentode	O.15	4	1,0	Amplificat. de puissance	400	200	30	40	75	1,9	40.000
E444	Diode Tétrode	B.8	4	1,0	Détect. Amplification B.F.	200	25	0,3	2	3.000	—	7.000.000
E444S	Diode Triode	O.22	4	1,0	Détect. Amplification B.F.	200	—	6	3,5	30	2	15.000
E445	Tétrode	O.16	4	1,1	Amplification H.F.	200	100	6	2	300	1	300.000
E446	Pentode	O.19	4	1,1	Détect. Amplificat. Oscillat.	200	100	3	2	5.000	2,5	2.000.000
E447	Pentode	O.19	4	1,1	Amplification H.F.	200	100	4,5	2	2.000	2	1.000.000
E448	Hexode	C.10	4	1,2	Changement de fréquence	200	.....	.....	.....	.....	.....	.....
E449	Hexode	C.10	4	1,2	Changement de fréquence	200	.....	.....	.....	.....	.....	.....
E452T	Tétrode	O.16	4	1,0	Amplificat. Oscillat. B.F.	200	100	3	2	900	2	450.000
E453	Pentode	O.20	4	1,1	Amplification de puissance	250	250	15	15	175	2,5	70.000
E455	Tétrode	O.16	4	1,0	Amplification H.F.	200	100	3	1,5	700	2	350.000
E463	Pentode	B.9	4	1,35	Amplification de puissance	250	250	24	22	100	2,7	37.000
E499	Triode	O.14	4	1,0	Détect. Amplificat. B.F.	200	.....	0,2	1,5	99	.....	100.000
F410	Triode	A.1	4	2,0	Amplification de puissance	550	.....	45	36	10	4	2.500
F443N	Pentode	O.15	4	2,0	Amplification de puissance	300	300	83	40	80	3,2	25.000
F460	Triode	O.14	4	1,4	Amplification B.F.	250	.....	10	2	60	5,5	11.000
506	Valve biplaque	A.3	4	1	Redressement	300	.....	75	.....	.....	.....	.....
1561	Valve biplaque	A.3	4	2	Redressement	500	.....	120	.....	.....	.....	.....
1817	Valve biplaque	A.3	4	1	Redressement	350	.....	300	.....	.....	.....	.....
1831	Valve biplaque	A.3	4	1	Redressement	700	.....	60	.....	.....	.....	.....
1832	Valve monoplaque	H.13	4	1,2	Redressement	700	.....	120	.....	.....	.....	.....
1875	Valve monoplaque	P.42	4	2,3	Redressement	7000	.....	5	.....	.....	.....	.....

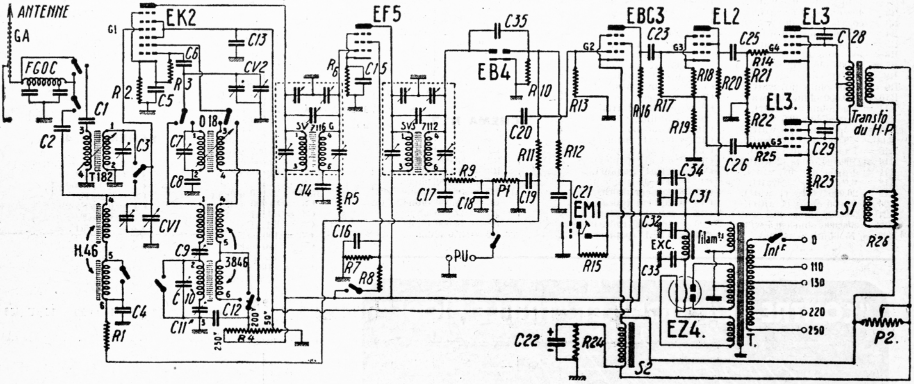
Les lampes européennes " batteries " des anciennes séries

	TYPE	Culot	CHAUFFAGE		UTILISATION	Tension plaque Volts	Tension écran Volts	Courant plaque mA.	Tension polarisation Volts	K	S m A/V	ρ Ohms
			Volts	Ampères								
					SERIE 4 VOLTS							
A409	Triode	A.1	4	0,065	Amplification. Détection	150	.....	3,5	9	9	0,9	10.000
A410N	Triode	A.1	4	0,06	Amplificat. H. F. Détection	150	.....	3,5	3	10	0,5	20.000
A414K	Triode	A.1	4	0,08	Amplification B. F.	150	.....	4	4,5	14	1,5	7.777
A415	Triode	A.1	4	0,085	Détection. Oscillation	150	.....	4	4	15	1,5	10.000
A425	Triode	A.1	4	0,065	Oscillatrice	200	.....	0,25	2,5	25	.....	80.000
A441	Bigrille	D.12	4	0,08	Changement de fréquence	100	40	4	0	.....	0,3	.....
B405	Triode	A.1	4	0,15	Amplification de puissance	150	.....	11	18	6	1,6	3.000
B406	Triode	A.1	4	0,1	Amplification. Détection	150	.....	12	12	6	1,3	4.500
B409	Triode	A.1	4	0,15	Détect. Amplification B.F.	250	.....	12	16	9	1,8	5.000
B424	Triode	A.1	4	0,1	Détection. Amplificat. B.F.	200	.....	6	3	24	2,5	9.000
B438	Triode	A.1	4	0,1	Détection. Amplification	200	.....	0,2	2,5	38	.....	170.000
B442	Tétrode	A.2	4	0,1	Détection. Amplification	200	100	4,5	1	350	0,9	400.000
B443	Pentode	O.15	4	0,15	Amplification de puissance	200	150	12	16	60	1,3	45.000
					SERIE 2 VOLTS							
B.217	Triode	A.1	2	0,1	Détection. Amplificat. B.F.	150	.....	4	4	17	1,3	13.000
B.228	Triode	A.1	2	0,1	Détect. Amplification	150	.....	2	2	28	1,2	23.000
B.240	Double triode	C.12	2	0,2	Amplification de puissance	120	.....	1,5	0	.....	.....	.....
B.255	Tétrode	A.2	2	0,18	Détection. Amplification	150	90	1,8	0,5	400	1,2	330.000
B.262	Tétrode	A.2	2	0,18	Détection. Amplification	150	90	2	0,5	500	1,3	400.000

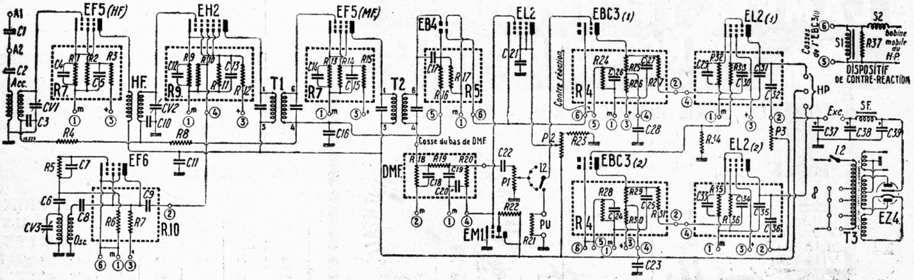
★ Schémas d'utilisation des lampes européennes



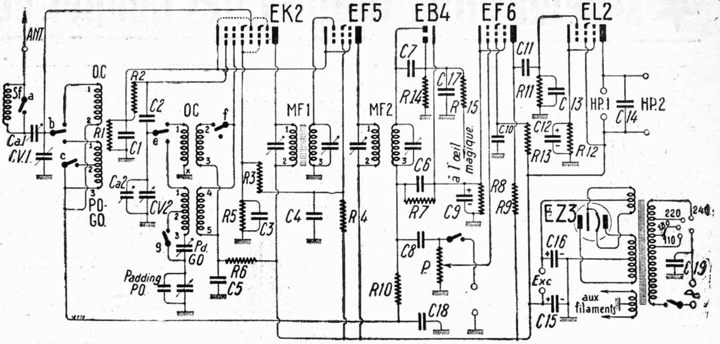
SCHEMA 1. — Changeur de fréquence alternatif 5 lampes, dont une valve à chauffage indirect. Bobinages d'accord et oscillateur réalisés en fil de Litz. Transformateurs moyenne fréquence, à fer accordés sur 472 Kc/s. Antifading différé. Indicateur visuel par trèfle cathodique. Ce montage, le « R.S.5 européen » est la version en lampes rouges du « R.S.5 américain ».



SCHEMA 2. — Super toutes ondes 472 Kc/s. à 7 lampes, plus une valve. Filtre d'entrée G.O. Indicateur visuel par trèfle cathodique. Détection diode et antifading. Première amplification basse fréquence, par pentode à pente fixe. Déphasage cathodique par pentode de puissance EL2. Contre-réaction basse fréquence réglable. Montage « SV8R-C.R. », qui dérive du « SV8R » décrit dans le n° 594 du HAUT-PARLEUR sans contre-réaction. (Voir la valeur des éléments page 10.)



SCHEMA 3. — Changeur de fréquence 472 Kc/s à 10 lampes, plus une valve. Préamplification H.F. Changement de fréquence par deux lampes. Un étage M.F. Indicateur visuel d'accord. Amplificateur B.F., push-pull classe A, de grande puissance. Contre-réaction. Montage « P.B. 1938 » du n° 630 du HAUT-PARLEUR. (Voir la valeur des éléments p. 10.)



SCHEMA 4. — Changeur de fréquence à 5 lampes transcontinentales, plus une valve, comportant un changement de fréquence par octode, une détection par diode distincte et amplification finale par pentode EL2. Montage super 7 Rouge M.B. décrit dans le n° 615 du HAUT-PARLEUR.

Valeur des éléments :

SCHEMA N° 2.

R1 = 1 mégohm (0.5 watt).
R2 = 400 ohms (0,5 watt).
R3 = 50.000 ohms (0,5 watt).
R4 = 50.000 ohms (10 watts).
R5 = 1 méghom (0,5 watt).
R6 = 400 ohms (0,5 watt)
R7 = 20.000 ohms (2 watts).
R8 = 20.000 ohms (2 watts).
R9 = 50.000 ohms (0,5 watt).
R10 = 500.000 ohms (0,5 watt).
R11 = 1mégohm (0,5 watt).
R12 = 1 mégohm (0,5 watt).
R13 = 1 mégohm (0,5 watt).
R14 = 50.000ohms (0,5 watt).
R15 = 1 mégohm (0,5 watt).
R16 = 100.000 ohms (2 watts).
R17 = 1 mégohm (0,5 watt).
R18 = 6.000 ohms (1 watt).
R19 = 20.000 ohms (1 watt).
R20 = 20.000 ohms (1 watt).
R21 = 500.000 ohms (0,5 watt).
R22 = 500.000 ohm (s0,5 watt).
R23 = 75 ohms (5 watts).
R24 = 2.500 ohms (1 oatt).
R25 = 50.000 ohms (0,5 watt).
R26 = 500 ohms (1 watt).
P1 = 500.000 ohms.
P2 = 30 ohms.
C1 = 200 cm (mica).
C2 = 10 cm (mica).
C3 = trimmer.
C4 = 0,1 µF (papier).
C5 = 0,1 µF (papier).
C6 = 50 cm. (mica).
C7 = trimmer.
C8 = 5/1.000 µF (mica).
C9 = padding.
C10 = trimmer.
C12 = 0,1 µF (papier).
C13 = 0,1 µF (papier).
C14 = 0,1 µF (papier).
C15 = 0,1 µF (papier).
C16 = 0,1 µF (papier).
C17 = 200 cm (mica).
C18 = 200 cm (mica).
C19 = 0,1 µF (papier).
C20 = 10/1.000 (mica)
C21 = 0,1 µF (papier).
C22 = 2 µF (50 volts).
C23 = 10/1.000 µF (mica).
C25 = 0,1 µF (papier).
C26 = 0,1 µF (papier).
C28 = 5/1.000 µF (mica).
C31 = 16 µF (450 volts).
C32 = 16 µF (450 volts).
C33 = 8 µF (500 volts).
C34 = 0,5 µF (2.000 volts).
C35 = 50 cm. (mica).

SCHEMA N° 3.

R1 = 500 ohms
R2 = 80.000 ohms
R3 = 50.000 ohms
R4 = 10.000 ohms
R5 = 30.000 ohms
R6 = 50.000 ohms
R7 = 25.000 ohms
R8 = 10.000 ohms
R9 = 350 ohms
R10 = 50.000 ohms
R11 = 30.000 ohms
R12 = 20.000 ohms
R13 = 500 ohms
R14 = 80.000 ohms
R15 = 50.000 ohms
R16 = 0,5 MO
R17 = 1 MO
R18 = 0,5 MO
R19 = 100.000 ohms
R20 = 1 MO
R21 = 0,5 MO
R22 = 2 MO
R23 = 10.000 ohms
R24 = 2.000 homs
R25 = 50.000 ohms
R26 = 25.000 ohms
R27 = 50.000 ohms
R28 = 2.000 ohms
R29 = 50.000 ohms
R30 = 25.000 ohms
R31 = 50.000 ohms
R32 = 450 ohms
R33 = 225.000 ohms
R34 = 25.000 ohms
C3 = 10.000 µµF
C4 = 0,1 µF
C5 = 0,1 µF
C6 = 100 µµF
C7 = 100 µµF
C8 = 1.000 µµF
C9 = 100 µµF
C10 = 10.000 µµF
C11 = 0,5 µF
C12 = 0,1 µF
C13 = 0,1 µF
C14 = 0,1 µF
C15 = 0,1 µF
C16 = 10.000 µµF
C17 = 100 µµF
C18 = 100 µµF
C19 = 100 µµF
C20 = 0,1 µF
C21 = 0,5 µF
C22 = 10.000 µµF
C24 = 5 µF
C25 = 250 µµF
C26 = 5 µF
C27 = 250 µµF
C28 = 0,1 µF
C29 = 20 µF
C30 = 10.000 µµF
C31 = 5.000 µµF
C32 = 50.000 µµF
C33 = 20 µF
C34 = 10.000 µµF
C35 = 5.000 µµF
C36 = 50.000 µµF
C37 = 16 µF
C38 = 8 µF
C39 = 8 µF

SCHEMA N° 4.

CV1-CV2 = 0,46/1000 µF.
C1 = 0,25 µF.
C2 = 0,15/1000 µF.
C3 = 0.1 µF.
C4 = 0,1 µF.
C5 = 0,1 µF.
C6 = 0,15 µF.
C7 = 0,15 µF.
C8 = 0,1 µF.
C9 = 10 µF (50 volts).
C10 = 0,1 µF.
C11 = 10/1000 µF.
C12 = 10 µF (50 volts).
C14 = 5/1000 µF.
C15-C16 = 16 + 16 µF (450 v.).
R1 = 200 ohms.
R2 = 50.000 ohms.
R3 = 10.000 ohms.
R4 = 75.000 ohms.
R5 = 10.000 ohms.
R6 = 25.000 ohms.
R7 = 500.060 ohms.
R8 = 4.000 ohms.
R9 = 500.000 ohms.
R10 = 500.000 ohms.
R11 = 500.000 ohms
R12 = 550 ohms.
P = 500.000 ohms.

"CONTRE-RÉACTION" ET "TRIPLE DIODE"
veulent dire
LAMPES TECHNIQUE TRANSCONTINENTALE

SÉRIE ROUGE 6, 3 V. - SÉRIE 4 V.

Pour vos montages, toute la gamme des tubes Miniwatt complétée par ses trois dernières créations :

EH 2 Sélecto modulatrice
EBL 1 Duodiode penthode
EL 5 Penthode finale

Miniwatt

Radio-Maubeuge
TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO
LE SPECIALISTE SERIEUX DE LA PIECE DETACHEE
AUX PRIX LES PLUS REDUITS
Catalogue illustré sur simple demande
98, RUE DE MAUBEUGE, PARIS (10e)

LES LAMPES AMÉRICAINES

par Paul BERCHÉ

PAUL BERCHE est né le 20 février 1899. Les suites de la guerre l'obligèrent à interrompre de brillantes études à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. Il se consacra à la radio, qu'il suivait depuis le début, 1912... Il écrivit ses premiers articles à L'Antenne *en 1924 et devint son rédacteur en chef en 1929.*

Depuis un an et demi, Paul Berché collabore au Haut-Parleur *et dirige le journal professionnel* Le Moniteur de la Radio. *Son livre principal est* Pratique et théorie de la T. S. F., *véritable modèle du genre, publié par la Librairie de la Radio.*

Les lampes à caractéristiques américaines sont actuellement très en faveur en Europe et plus particulièrement en France, où les principaux constructeurs « lampistes » les font figurer dans leurs séries. Bien mieux, la plus récente conquête de ces lampes est le marché anglais, pourtant si particulariste, où la Marconi-Osram vient de lancer une série dite *internationale*, répondant aux caractéristiques des lampes G. Il est donc parfaitement justifié de réserver une place importante aux lampes américaines dans ce numéro spécial du *Haut-Parleur*, consacré à la *Lampe de T. S. F.*

I. — Regards en arrière

L'évolution subie au cours de ces dernières années par la lampe américaine mérite qu'il lui soit consacrée quelques lignes.

L'ancêtre est la fameuse UV-201, triode universelle, dont le filament de tungstène exigeait 5 volts, 1 ampère. Avec une tension d'anode de 60 v., la résistance interne était de 18.000 ohms, la pente de 0,41 mA/V et le coefficient d'amplification de 7,5. Le filament de tungstène thorié, appliqué pour la première fois à la O1A ramena le courant de chauffage à 0,25 ampère. Pour la tension d'anode maximum de 135 volts, la pente était de 0,8 mA/V. La première lampe de puissance destinée à équiper les étages de sortie fut la 20, suivie bientôt par la 71 et la 71A. Le coefficient d'amplification de la 20 est de 3,3. Pour 135 volts anode —22,5 volts grille, la puissance modulée est de 110 milliwatts. La 71A a un coefficient d'amplification de 3 et pour 180 volts anode et —40,5 volts grille, la puissance modulée atteint 790 milliwatts.

Puis vint la 26, lampe amplificatrice de tension triode à filament à oxyde, destinée à être chauffée en alternatif (1,5 volt et 1.05 ampère).

La 27 est une triode à chauffage indirect (2,5 volts et 1,75 ampère) destinée à être chauffée en continu ou en alternatif. Elle pouvait être utilisée à la détection. La 26 et la 27 ont un coefficient d'amplification d'environ 9 et une pente de 1 mA/V à 180 volts anode.

Le perfectionnement suivant fut la lampe à écran ou tétrode, dans laquelle une seconde grille (écran), montée entre l'anode et la grille de commande, éliminait les effets indésirables de la capacité grille-anode et permettait la réalisation d'étages de tension à amplification élevée. La 22, lampe à écran du type batteries, a un coefficient d'amplification de 270, une résistance interne de 750.000 ohms et une pente de 0,375 mA/V pour 135 volts anode et 45 volts écran. La 24A est la lampe à écran à chauffage indirect ; son coefficient d'amplification atteint 400, sa résistance interne 400.000 ohms et sa pente 1 mA/V pour 180 volts anode et 90 volts écran.

A ce moment, les efforts des techniciens de la lampe s'orientèrent vers la lampe de puissance pour l'étage final. La 45 qui, avec 250 volts anode et —50 volts grille, fournissait 1,6 watt modulé, constituait, au moment de son apparition, une sensationnelle nouveauté. La 50, bien que donnant 4,6 watts modulés, a un courant d'anode élevé (55 mA pour 450 volts anode et —84 grille), ce qui limite son emploi. Empruntée à la technique européenne, la pentode fit son apparition aux Etats-Unis sous la forme 47, qui donne 2,7 watts modulés pour 250 volts anode et écran et —16,5 volts grille.

Le progrès suivant fut la lampe à pente variable qui permet, comme on le sait, de compenser la faible admission des lampes à écran et d'éliminer la distorsion de modulation et la transmodulation qui se manifestent lorsqu'un signal de forte amplitude est appliqué aux étages HF.

La lampe à écran à pente variable fut la 35, dont la pente variait de 1,05 à 0,01 mA/V pour une variation de polarisation grille de —3 à —40 volts.

Le grand succès de la pentode 47 conduisit à appliquer le principe de la grille de suppression aux lampes amplificatrices HF, ce qui donna naissance à la 39/44, pentode HF à chauffage indirect (6,3 volts 0,3 ampère).

Cette lampe présente un chauffage sous 6,3 volts, valeur qui sera adoptée plus tard par toutes les lampes américaines et les plus marquantes des lampes européennes. Une telle valeur de la tension de chauffage permet, en effet, de réaliser des lampes convenant aussi bien aux postes secteur alternatif, secteur continu et aux postes autoradio. La 30/44 est une lampe à pente variable.

Depuis, toutes les amplificatrices HF sont des pentodes qui se firent dans le type à pente fixe et dans le type à pente variable : 57-58, 77 et 78, 6C6 et 6D6. La primauté de la pentode est à peine entamée par l'apparition toute récente de l'heptode amplificatrice 6L7.

A côté de ces lampes vinrent se ranger les doubles diodes triodes (75, 55, 85, 2A6), les doubles diode pentodes (2B7, 6B7), les amplificatrices jumelées (295), les pentagrilles (2A7, 6A7), la triode pentode (6F7), les doubles triodes (53, 6A6).

(1) Au capacités internes près.

Au fur et à mesure que ces lampes faisaient leur apparition, les valves de redressement, appelées à alimenter des récepteurs de plus en plus gourmands en milliampères, suivaient une progression parallèle pour aboutir à la 80, étalon mondial de comparaison des valves biplaques, et aux valves à vapeur de mercure.

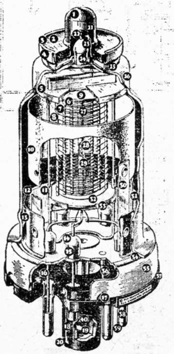


FIG. 1. — *Coupe d'une lampe métallique américaine.*

1. Soudure.
2. Isolement du téton.
3. Sertissage de l'isolement du téton.
4. Support du téton.
5. Protection électrostatique de la connexion de grille.
6. Grille de commande.
7. Ecran.
8. Grille de suppression.
9. Disque isolant maintenant les grilles en place.
10. Anode.
11. Support maintenant l'ensemble des grilles.
12. Cylindre de support de l'anode.
13. Emplacement du getter.
14. Goutte de verre assurant l'isolement des passages de connexions.
15. Manchon de passage d'une connexion.
16. Connexion d'électrode.
17. « Pincement » de la base de la lampe sur le culot.
18. Ergot du cylindre de centrage du culot.
19. Extrémité fermée de la tubulure de vidage.
20. Cylindre de certage du culot.
21. Téton de grille.
22. Connexion de grille.
23. Goutte de verre assurant l'isolement de la connexion de grille.
24. Manchon de passage de la connexion de grille.
25. Soudure.
26. Ampoule métallique étanche.
27. Cathode.
28. Elément chauffant.
29. Couche émissive de la cathode.
30. Supports isolants de l'anode.
31. Connexion de l'anode.
32. Disque isolant maintenant les grilles en place.
33. Protection électrostatique du disque 32.
34. Soudure de l'ampoule à la base de la lampe.
35. Base.
36. Connexion de blindage (à l'ampoule).
37. Culot octal.
38. Broche du culot.
39. Soudure.
40. Tubulure de vidage.

II. — Aujourd'hui

Aujourd'hui, la lampe américaine se présente sous deux formes principales :

La lampe métallique (création RCA, printemps 1935) ;

La lampe verre dite G.

La lampe G correspond, en général, à une lampe métallique avec laquelle elle est interchangeable car elle en possède et les caractéristiques (1) et le culot.

Ces lampes sont toutes chauffées sous 6,3 volts, tension de chauffage désormais « standard ».

Très discutée au moment de sa création, la lampe métallique est, à l'heure actuelle, parfaitement au point et, pour certaines fonctions, se montre supérieure à la lampe verre correspondante.

Les caractéristiques essentielles de la lampe métallique peuvent être résumées en peu de mots :

Dans ces lampes, l'ampoule de verre classique est remplacée par un cylindre en alliage métallique spécial. Le fond de la lampe est un lesquels on fixe, par soudure, des disque et acier percé de trous, dans manchons en alliage fer-nickel-cobalt (fernico). Dans ces manchons, on place à chaud une petite masse de verre dans l'axe de laquelle se centre, par tension superficielle (capillarité), un fil en fernico qui sert d'entrée d'électrode.

L'intérêt du fernico est qu'il présente le même coefficient (1) de dilatation que le verre et qu'il peut, par conséquence, y être efficacement soudé. Ces manchons de verre sont les seules parties en verre de la lampe métallique. Cette disposition assure à la fois l'étanchéité de l'enceinte et l'isolement électrique des entrées d'électrodes.

La figure 1 donne la coupe d'une pentode métallique (6J7 ou 6K7). On distingue nettement les manchons de verre et les positions relatives des électrodes.

L'ampoule, ou plus exactement le capuchon métallique remplaçant l'ampoule, est soudée électriquement sur le fond de la lampe, une fois les électrodes (cathode avec son élément chauffant, grille ou grilles, anode) mises en place. Cette soudure, faite à l'autogène, doit être assez rapide pour ne pas changer les propriétés physiques du métal constituant l'ampoule et, en particulier, pour ne pas faire apparaître sa porosité. On a réalisé dans ce but des soudeuses électriques qui utilisent pendant une fraction de seconde (1/20 ou 1/36 de seconde) un courant de l'ordre de 80 ampères déclenché par une commande à thyratrons (spot welding timer).

Les connexions reliant les broches du culot aux électrodes sont de la longueur la plus courte possible, ce qui présente un intérêt considérable dans la technique de la très haute fréquence (utilisation de la lampe à la réception des ondes courtes). L'ampoule métallique épaisse assure un effet de blindage réellement efficace que la pulvérisation métallique des lampes verre ne saurait approcher. Elle donne à la lampe une solidité remarquable qui fait du tube métallique un organe véritablement industriel.

(1) Ce coefficient est le même à température ordinaire, il dépasse légèrement celui de verre vers 250° pour coïncider à nouveau vers 350° et rester ensuite un peu inférieur à 500°. L'écart est d'ailleurs très faible et n'atteint au maximum que 5 p. 100.

Ces lampes tiennent très bien le vide et leurs protagonistes vont jusqu'à affirmer que ce vide s'améliore encore avec le temps...

Autre avantage des lampes métalliques : elles sont de dimensions très réduites ; ainsi la double diode 6H6 a 41 mm. de hauteur totale et 33 mm. de diamètre maximum, la triode 6C5 a 67 mm. de hauteur totale pour le même diamètre maximum.

Le culot utilisé avec ces lampes métalliques est le fameux culot OCTAL, qui est également employé sur les lampes américaines verre les plus récentes (lampes G) et sur les lampes metal-glass (lampes MG), lampes de transition lancées par les concurrents des constructeurs de la lampe métallique et constituées essentiellement par une lampe verre normale enfermée dans une coupelle de métal servant de blindage et rappelant la forme de l'ampoule d'une grande lampe métallique.

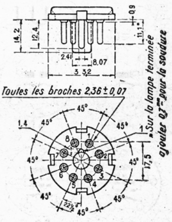


FIG. 2. — *Cotes du culot octal.*

Le culot octal comporte un cylindre central en matière moulée de 8 mm. de diamètre. Ce cylindre, muni d'un ergot, sert de repère et de guide pour l'orientation et la fixation de la lampe dans son support. Il abrite le queusot par lequel on effectue le vide dans l'intérieur de la lampe. Sa hauteur est de 14 mm. 2. Autour de ce cylindre sont réparties, sur une circonférence de 17 mm. 5 de diamètre, huit broches métaliques pleines de 11 m. 1 de longueur et de 2 mm. 3 de diamètre. La figure 2 donne sur le culot octal tous les renseignements nécessaires.

Pour certaines lampes (lampes amplificatrices avant détection), la prise de la grille, sur laquelle on applique les oscillations à amplifier (grille de commande), s'effectue sur un téton métallique placé au sommet de la lampe. Cette disposition diminue, comme on sait, la capacité de la grille par rapport aux autres électrodes, améliore la sélectivité et diminue les ronflements dus à l'induction de l'élément chauffant.

La série type des lampes métalliques comporte une pentode à pente fixe 6J7, une pentode à pente variable 6K7, une convertisseuse pentagrille 6A8, une modulatrice-amplificatrice heptode 6L7, une double diode 6H6 à cathodes indépendantes, une double diode triode 6Q7, une triode à coefficient d'amplification moyen 6C5, une triode à coefficient d'amplification élevé 6F5, une pentaode de puissance 6F6 (analogue à la 42) et une valve de redressement biplaque 5Z4 à chauffage indirect.

Le tableau qui accompagne cet article donne, sur les lampes américaines que nous venons d'indiquer et sur bien d'autres encore parmi lesquelles il convient de citer les lampes à concentration électronique, du type 6L6, toutes les précisions d'emploi désirables. On remarquera dans ce tableau la présence des lampes batterie de la série 2 volts dont la désignation commence par le chiffre « 1 ».

Les correspondances entre les broches des culots et les électrodes des différentes lampes figurant dans ce tableau sont données par le tableau des culots, représentés vus de dessous.

Les lampes G

Outre les lampes figurant dans le tableau général des lampes américaines, il existe toute une série de lampes verre à culot octal, dites lampes G. Ces lampes comportent dans leur désignation le suffixe G.

Les correspondances des lampes G sont données dans le tableau ci-après.

Les caractéristiques des lampes G sont les mêmes, aux capacités internes près, que celles des lampes correspondantes. Les culots renvoient au tableau des culots des lampes G.

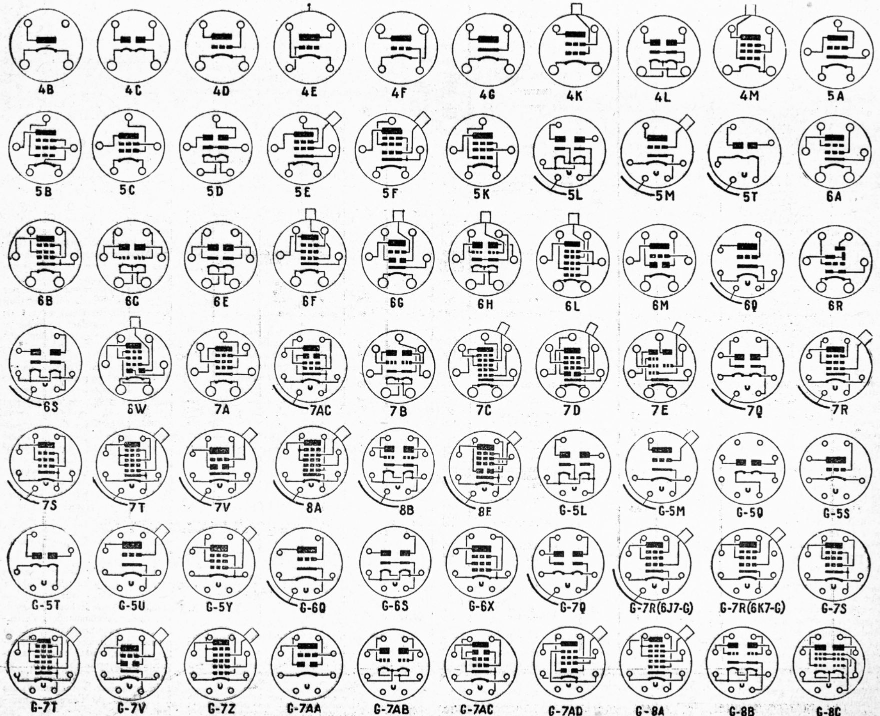
Schémas

Pour compléter cette étude sur les lampes américaines, nos lecteurs trouveront par ailleurs, dans ce numéro, quatre schémas de récepteurs de conception très moderne, équipés avec les plus récentes lampes américaines.

Paul BERCHÉ.

Lampes G	Lampes verre classiques	Lampes métalliques	Culots
1C7G	1C6		G7Z
1D5G	1A4		G5Y
1D7G	1A6		G7Z
	Deux		
1E7G	1F4		G8C
1F5G	1FA		G6X
1F7G	1F6		G7AD
1H4G	30		G5S
1H6G	1B5/25S		G7AA
1J6G	19		G7AB
5V4G	83 v		G5L
5X4G	5Z3		G5Q
5Y3G	80		G5T
5Y4G	80		G5Q
6A8G		6A8	G8A
6C5G		6C5	G6Q
6F5G		6F5	G5M
6F6G		6F6	G7S
6H6G		6H6	G7Q
6J5G		6J5	G6Q
6J7G		6J7	G7R (6J7G)
Analogue à la par-			
6K5G	tie de la 6Q7		G5U
6K6G	41		G7S
6K7G		6K7	G7R (6K7G)
A peu près identique à la triode de			
6L5G		la 6R7	G6Q
6L6G		6L6	G7AC
6L7G		6L7	G7T
6N7G		6N7	GB8
6Q7R		6Q7	G7V
6A7G		6R7	G7V
A peu près identique			
6S7G		à la 6K7	G7R (67G)
A peu près identique			
6T7G		à la 6Q7	G7V
6X5G		6X5	G6S
25A6G		25A6	G7S
25Z6G		25Z6	G7Q

CULOTS DES LAMPES AMÉRICAINES



LES LAMPES AMÉRICAINES MODERNES

TYPES	DEFINITION	Nature de la cathode	Caractéristiques de chauffage Tension volts	In-tensité ampères	EMPLOI (les valeurs qui suivent concernent cet emploi)	Tension d'anode volts	Pola-risation grille volts	Tension d'écran volts	Courant d'anode mA.	Courant d'écran mA.	ρ ohms	S mA/V.	K	Im-pédance optimum d'anode ohms	Puis-sance modulée watts	Culots
6A7 2A7	Heptode convertisseuse	Chauff. ind.	6,3 2,5	0,3 0,8	Conversion	100 250	— 3 minimum	50 100	1,8 3,5	2,5 2,2	600.000 360.000	Grille n° 2 : 250v. à trav. 20.000 oh. 4mA Résistance dans la grille 1 : 50.000 ohms Pente de conversion : 0,520 mA/V				7C
6A8	Heptode convertisseuse métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Conversion	100 250	— 3 minimum	50 100	1,2 3,3	1,5 3,2	600.000 360.000	Grille n° 2 : 250v. à trav. 20.000 oh.4mA Résistance dans la grille : 150.000 ohms Pente de conversion : 0,5 mA/V				8A
6B7	Double diode-pentode	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplificatrice H.F.	100 250	— 3 — 3	100 125	5,8 9	1,7 2,3	300.000 650.000	0,95 1,125	285 730			7D
2B7			2,5	0,8	Amplif. basse fréquence	90 300	Résist. de polar. 3.500 ohms. Résist. d'écran : 1,1 MO Résist. de polar. 1.600 ohms. Résist. d'écran : 1,2 MO					Grille de la lampe suiv. attaquée par 0,5 MO		Amplif. eff. : 55 Amplif. eff. : 79		
6B8	Double diode-pentode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplif. basse fréquence	90 300	Pour les autres caractéristiques de fonctionnement se reporter à la 6B7									
					Amplificatrice H. F.	250	— 3	125	10	2,3	600.000t	1,325	800			8E
6C5	Triode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplification classe A	250 250 (à trav. 0,1 MO)	— 8 — 5		8 1	10,6	10.000 Amplificat. effective :	2	20 14			
					Détection par l'anode	250	environ — 17	Régler la polarisation jusqu'à ce que, en l'absence de signaux, le courant d'anode soit de 0,2 mA								6Q
6D6 58	Pentode à pente variable	Chauff. ind.	6,3 2,5	0,3 1,0	Amplification H.F.	100 250	— 3 minimum	100 100	8 8,2	2,2 2	250.000 800.000	1,5 1,6	375 1280			6F
6F5	Triode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplification classe A	250 250 (à trav. 0,25 MO	— 2 — 0,3		0,9 0,4		66.000 Grille de la lampe suivante attaquée par 0,25 MO. Amplification effective : 52	1,5	100			5M
6F6	Pentode de puissance métallique	Chauff. ind.	6,3	0,7	Amplificatrice classe A	250 315	— 16,5 — 22	250 315	34 42	6,5 8	80.000 75.000	2,5 2,65	200 200	7.000 7.000	3 5	7S
6F7	Triode Pentode	Chauff. ind.	6,3	0,3	Triode amplif. classe A Pentode ampli. classe A	100 100 250	— 3 — 3 minimum	 100 100	3,5 6,3 6,5	 1,6 1,5	16.000 290.000 850.000	0,5 1,05 1,1	8 300 900			7E
6H6	Double diode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Détection diode		Tension d'attaque maximum par anode : 100 volts efficace. Intensité maximum : 4 mA									7Q
6J5	Triode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplif. cl. A. Oscillation	250	— 8		9		7.700	2,6	20			6Q
6J7	Pentode métallique à pente fixe	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplification H.F.	100 250	— 3 — 3	100 100	2 2	0,5 0,5	1.000.000 1.500.000	1,185 1,225	1185 1500			7R
6C6	(verre)		6,3	0,3	Amplification B.F.	90	Résist. de polar. 2600 ohms. Résist. d'écran : 1,2 MO					Grille lampe suiv. attaquée par une résist. de 0,5 MO.		Amplif. effect. : 85		6F
57			2,5	1,0		300	Résist. de polar. 1200 ohms. Résist. d'écran : 1,2 MO							Amplif. effect. : 140		
6K7	Pentode métallique à pente variable	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplification H.F.	90 250	— 3 minimum	90 125	5,4 10,5	1,3 2,6	315.000 600.000	1,275 1,65	400 990			7R
					Convertisseur	250	— 10	100			Amplitude des oscillations : 7 volts					
6L6	Lampe à concentration électronique (tétrode-pentode) métallique	Chauff. ind.	6,3	0,9	Une lampe classe A	250 250	— 14 Autom.	250 250	72 75	5 5,4	Résist. de pol. : 170 ohms			2.500 2.500	6,5 6,5	7AC
6L7	Heptode métallique amplificatrice et modulatrice	Chauff. ind.	6,3	0,3	Modulation Amplification H.F.	250 250	— 3 — 3 minim.	100 100	2,4 5,3	6,2 5,5	Polar. grille 3 : 10 v. Attaque grille 3 : 12 volts minim. Pente de conversion : 0,350 mA/V 800.000	1,1	880			7T
6N7	Double triode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,8	Driver classe A (2 grilles réunies, 2 anodes réunies).	250 294	— 5 — 6		6 7		11.300 11.000	3,1 3,2	35 35	20.000 ou plus	plus de 0,4	8B
53	(verre)	—	2,5	2,0	Amplification classe B2.	250	0							8.000	8	7B
6A6	(verre)	—	6,3	0,8		300	0							10.000	12	
6Q7	Double diode triode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Triode amplit. classe A.	100 250	— 1,5 — 3		0,35 1,1		87.500 58.000	0,8 1,2	70 70			
78	(verre)															7V
6R7	Double diode triode métallique	Chauff. ind.	6,3	0,3	Triode amplificateur classe A	250 250 (à trav. 0,1 MO	— 9 — 6		9,5 1,3		8.500 Grille de la lampe suivante. attaquée par 0,5 MO	1,9	16 Amplification effective 12	10.000	0,28	7V
6V6G	Lampe à concentration électronique (tétrode-pentode)	Chauff. ind.	6,3	0,9	Une lampe classe A Deux lampes push-pull classe AB1	250 250 300	— 12,5 — 15 — 20	250 250 300	47 79 90	6,5 12 13,5				6.000 12.000 12.000	4,5 8,5 13	7AC (broche 1 morte)
6Y6G	Lampe à concentration électronique (tétrode-pentode)	Chauff. ind.	6,3	1,25	Une lampe classe A	135	— 13,5	135	60	3		7		2.000	3,6	7AC (broche 1 morte)
25A6	Pentode de puissance métallique	Chauff. ind.	25	0,3	Amplification classe A	95 180	— 15 — 20	95 135	20 38	4 7,5	45.000 40.000	2 2,5	90 100	4.500 5.000	0,9 2,75	7S
25B6G	Pentode de puissance	Chauff. ind.	25	0,3	Amplification classe A	95	— 15	95	45	4		4		2.000	1,75	G-7S
25L6	Lampe à concentration électronique métallique	Chauff. ind.	25	0,3	Amplification classe A	110	— 8	110	48	3,5				2.000	2,2	7AC
41	Pentode de puissance	Chauff. ind.	6,3	0,4	Amplification classe A	100 250	— 7 — 18	100 250	9 32	1,6 5,5	103.500 68.000	1,45 2,2	150 150	12.000 7.600	0,33 3,40	6B
42	Pentode de puissance	Chauff. ind.	6,3	0,7	Pentode classe A étage simple	250 315	— 16,5 — 22	250 315	34 42	6,5 8	80.000 100.000	2,35 2,6	190 260	7.000 7.000	3 5	6B
2A5			2,5	1,75												
43	Pentode de puissance	Chauff. ind.	25	0,3	Amplification classe A	95 180	— 15 — 20	95 135	20 38	4 7,5	45.000 40.000	2 2,5	90 100	4.500 5.000	0,9 2,75	6B
75 2A6	Double diode triode	Chauff. ind.	6,3 2,5	0,3 0,8	Elément triode ou amplificateur classe A	250 (à trav. 0,25 MO	— 1,35		0,4				Amplif. effective : 50 à 60			6G
78 58	Triode	Chauff. ind.	6,3 2,5	0,3 1,0	Amplification classe A	100 250 250	— 5 — 13,5 — 9		2,5 5 1		12.000 9.500	1,15 1,45	13,8 13,8			5A
					Détection anode	250	environ — 20		La polarisation sera réglée de sorte que le courant d'anode soit de 0,2 mA. en l'absence de signaux							
77	Pentode à pente fixe	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplification H.F.	100 250	— 1,5 — 3	60 100	1,7 2,3	0,4 0,5	650.000 1.500.000	1,1 1,25	715 1500			6F
					Détection anode	250	— 1,95	50	Courant de cathode 0,65 mA		250.000 ohms dans l'anode 250.000 ohms dans la grille de la lampe suivante					
79	Double triode	Chauff. ind.	6,3	0,6	Amplificatrice classe B2	180 250	0 0		Les impédances indiquées sont les impédances plaque à plaque					7.000 14.000	5,5 8	6H
85 55	Double diode triode	Chauff. ind.	6,3 2,5	0,3 1,0	Elément triode ou amplificateur classe A	135 250	— 10,5 — 20		3,7 8		11.000 7.500	0,75 1,1	8,3 8,3	25.000 20.000	0,075 0,350	6G
89	Pentode de puissance	Chauff. ind.	6,3	0,4	Pentode classe A	100 250	— 10 — 25	100 250	9,5 32	1,6 5,5	104.000 7.000	1,2 1,8	125 125	10.700 6.750	0,33 3,4	6F

Les caractéristiques des valves américaines sont indiquées dans l'article sur les VALVES, de Marthe DOURIAU,

(page 24 de ce numéro).

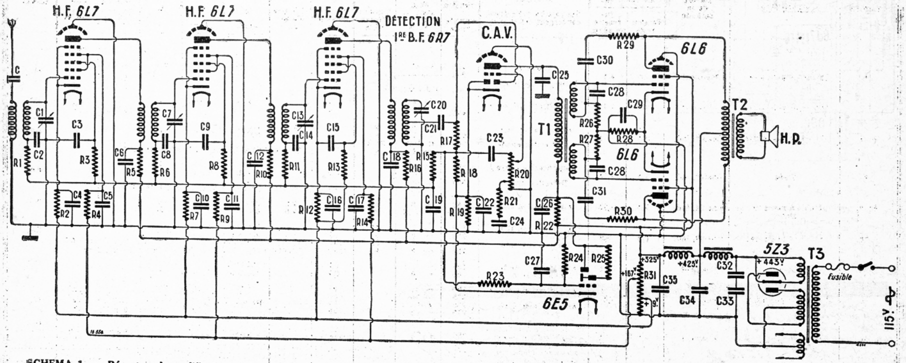
Les lampes américaines des anciennes séries

TYPES	DEFINITION	Nature de la cathode	Caractéristiques de chauffage Tension volts	Intensité ampères	EMPLOI (les valeurs qui suivent concernent cet emploi)	Tension d'anode volts	Polarisation grille volts	Tension d'écran volts	Courant d'anode mA.	Courant d'écran mA.	ρ ohms	S mA/V.	K	Impédance optimum d'anode ohms	Puissance modulée watts	Culots
2A3	Triode de puissance	Filament	2,5	2,5	Classe A Push-pull classe AB1	250 300 300	— 45 Polarisation autom. 780 ohms Polarisat. fixe : — 62		60 80 80		800	5,25	4,2	2.500 5.000 3.000	3,5 10 15	**4D**
10	Triode de puissance	Filament	7,5	1,25	Amplification classe A	350 425	— 32 — 40		16 18		5.150 5.000	1,55 1,6	8 8	11.000 10.200	0,9 1,6	**4D**
24-A	Tétrode à pente fixe	Chauff. ind.	2,5	1,75	Amplification H.F. Détection anode	180 250 250	— 3 — 3 environ — 5	90 90 20 à 40	4 4 Courant d'anode réglé à 0,1 mA. en l'absence de signaux.	1,7 1,7	400.000 600.000	1 1,05	400 630			**5E**
27	Triode	Chauff. ind.	2,5	1,75	Amplification classe A Détection anode	135 250 250	— 9 — 21 environ — 30		4,5 5,2 Courant d'anode réglé à 0,2 mA. en l'absence de signaux.		9.000 9.250	1 0,975	9 9			**5A**
35-51	Tétrode à pente variable	Chauff. ind.	2,5	1,75	Amplification H.F.	180 250	— 3 minimum	90 90	6,3 6,3	2,5 2,5	300.000 400.000	1,02 1,05	305 420			**5E**
36	Tétrode à pente fixe	Chauff. ind.	6,3	0,3	Amplification H.F. Détection anode	100 250 100 250	— 1,5 — 3 — 5 — 8	55 90 55 90	1,8 3,2 Les valeurs de polarisation grille ne donnent qu'un ordre de grandeur. Le courant d'anode sera réglé à 0,1 mA. en l'absence de signaux.	 1,7	550.000 550.000	0,85 1,08	470 595			**5E**
40	Triode	Filament	5	0,25	Amplification de tension classe A	135 180	— 1,5 — 3		0,2 0,2		150.000 150.000	0,2 0,2	30 30			**4D**
45	Triode de puissance	Filament	2,5	1,5	Amplification classe A Amplif. classe AB2	180 275 275 275	— 31,5 — 56 Autom. — 68		31 36 72 28		1.650 1.700 Résist. de polar. : 775 ohms.	2,125 2,05	3,5 3,5	2.700 4.600 5.060 3.200	0,82 2,00 12 18	**4D**
46	Tétrode de puissance (utilisée en triode)	Filament	2,5	1,75	Triode (grille 2 à l'anode) amplificatrice classe A Triodes (grilles 1 et 2 réunies) amplificatrices classe B2 push-pull	250 300 400	— 33 0 0		22 8 12		2.380	2,35	5,6	6.400 5.200 5.800	1,25 16 20	**5C**
47	Pentode de puissance	Filament	2,5	1,75	Amplificat. classe A	250	— 16,5	250	31	6	60.000	2,5	150	7.000	2,7	**5B**
48	Tétrode de puissance	Chauff. ind.	30	0,4	Amplificat. classe A Amplification push-pull classe A	96 125 125	— 19 — 20 — 20	96 100 100	52 56 100	9 9,5		3,8 3,9		1.500 1.500 3.000	2 2,5 5	**6A**
50	Triode de puissance	Filament	7,5	1,25	Amplificat. classe A	300 400 450	— 54 — 70 — 84		35 55 55		2.000 1.800 1.800	1,9 2,1 2,1	3,8 3,8 3,8	4.600 3.670 4.350	1,6 3,4 4,6	**4D**
59	Pentode de puissance	Chauff. ind.	2,5	2	Triode (grilles 2 et 3 à l'anode) amplificatrice classe A Pentode amplificatrice classe A Triode (grilles 1 et 2 réunies, grille 3 à l'anode) en amplificatrices cl. B2	250 250 300 400	— 28 — 18 0 0	 250	26 35 20 26	 9	2.300 40.000	2,6 2,5	6 100	5.000 6.000 4.600 6.000	1,25 3 15 20	**7A**

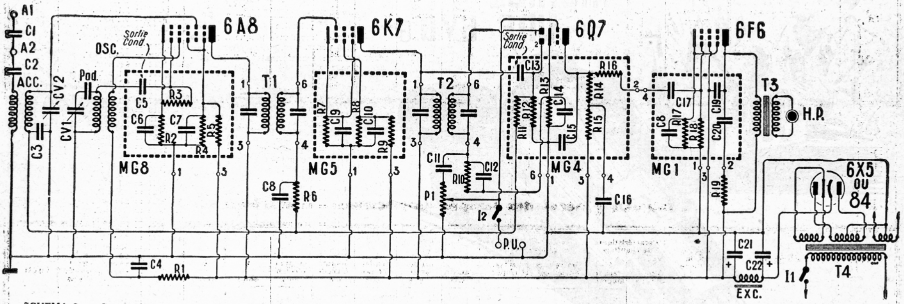
Tableau général des lampes américaines « batteries »

TYPES	DEFINITION	Nature de la cathode	Caractéristiques de chauffage Tension volts	Intensité ampère	EMPLOI (les valeurs qui suivent concernent cet emploi)	Tension d'anode volts	Polarisation grille volts	Tension d'écran volts	Courant d'anode mA.	Courant d'écran mA.	P ohms	S mA/V.	K	Impédance optimum d'anode ohms	Puissance modulée watts	Culots
1A4	Pentode à pente variable	Filament	2	0,06	Amplification classe A.	90 180	— min.	67,5 67,5	2,2 2,3	0,9 0,8	600.000 1.000.000	0,720 0,750	425 750			**4M**
1A6	Heptode convertisseuse	Filament	2	0,06	Conversion	135 180	— min.	67,5 67,5	1,2 1,3	2,5 2,4	400.000 500.000	Grille n° 2 : 180 volts maxim., 2,3 mA. Résist. dans la grille 1 : 50.000 ohms Pente de conversion : 0,300 mA/V				**6L**
1B4	Pentode à pente fixe	Filament	2	0,06	Amplification classe A.	90 180	— 3 — 3	67,5 67,5	1,6 1,7	0,7 0,6	1.000.000 1.500.000	0,600 0,650	550 1000			**4M**
1B5/25S	Double diode-triode	Filament	2	0,06	Amplification classe A.	135	— 3		0,8		35.000	0,575	20			**6M**
1C6	Heptode convertisseuse	Filament	2	0,12	Conversion	135 180	— min.	67,5 67,5	1,3 1,5	2 2	550.000 750.000	Grille n° 2 : 180 V. maximum, 3,3 mA. Résist. dans la grille 1 : 50.000 ohms Pente de conversion : 0,325 mA/V.				**6L**
1F4	Pentode de puissance	Filament	2	0,12	Amplification classe A.	135	— 4,5	135	8	2,6	200.000	1,700	340	16.000	0,34	**5K**
1F6	Double diode-pentode	Filament	2	0,06	Pentode ou amplificatrice haute fréquence Pentode ou amplificatrice basse fréquence	180 135	— 1,5 — 2	67,5 Sur l'écran 135 volts appliqués à travers une résistance de 800.000 ohms. Grille de la lampe suivante attaquée par 1MO. Amplification effective : 46.	2	0,6	1.000.000	0,650	650			**6W**
19	Double triode	Filament	2	0,26	Amplification classe B.	135 135	0 — 3							10.000 10.000	2,1 1,9	**6C**
30	Triode	Filament	2	0,06	Amplification classe A. Amplification classe B.	90 135 180 157,5	— 4,5 — 9 — 13,5 — 15		2,5 3 3,1 1		10.000 10.300 10.300	0,85 0,9 0,9	9,3 9,3 9,3	8.000	2,1	**4D**
32	Tétrode à pente fixe	Filament	2	0,60	Amplification H.F. Détection anode	135 180 180 (à trav. 0,1 MO)	— 3 — 3 environ — 6	67,5 67,5 67,5	1,7 1,7 Courant d'anode réglé à 0,2 mA en l'absence de signaux	0,4 0,4	150.000 1.200.000	0,64 0,65	610 780			**4K**
33	Pentode de puissance	Filament	2	0,26	Amplification classe A.	180	— 18	180	22	5	55.000	1,7	90	6.000	1,4	**5K**
34	Pentode à pente variable	Filament	2	0,6	Amplification H.F.	135 180	— 3 minimum	67,5 67,5	2,8 2,8	1 1	600.000 1.000.000	0,6 0,62	860 620			**4M**
49	Tétrode de puissance (utilisée en triode)	Filament	2	0,12	Triode (grille 2 à l'anode) classe A. Triode (grilles 1 et 2 réunies) amplificatrices push pull classe B2.	135 180	— 20 0		6 4		4,175	1,125	4,7	11.000 12.000	0,17 3,5	**5C**

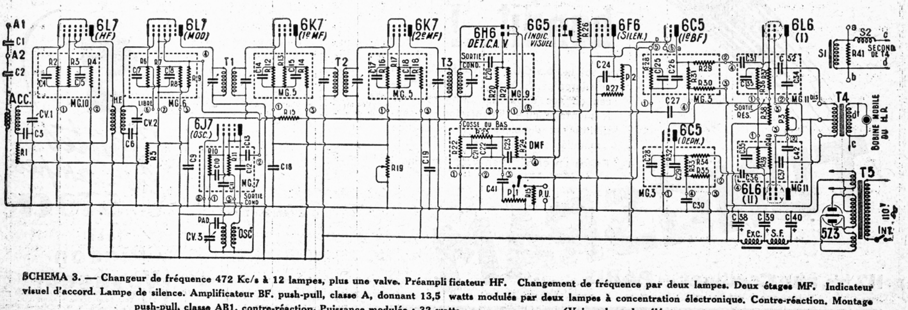
★ Schémas d'utilisation des lampes américaines



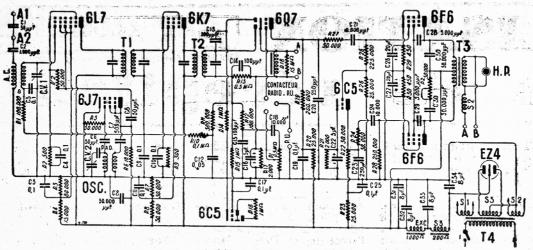
SCHEMA 1. — Récepteur à amplification directe de conception moderne : amplificatri ces 6L7, détection diode et CAV., amplification BF. de puissance avec deux 6L6 en PARLEUR. Récepteur sélectif, fidèle et puissant (3 watts modulés). (Montage RCA.) (Voir valeur des éléments, page 16.)



SCHEMA 2. — Le plus simple des récepteurs à changement de fréquence : 4 lampes, plus une valve. Déc.it sous le nom de « RS5 américain », dans le nº 624 du HAUT« PB7 », du nº 619 du HAUT-PARLEUR. (Voir valeur des éléments, page 16.)



SCHEMA 3. — Changeur de fréquence 472 Kc/s à 12 lampes, plus une valve. Préampli ficateur HF. Changement de fréquence par deux lampes. Deux étages MF. Indicateur visuel d'accord. Lampe de silence. Amplificateur BF. push-pull, classe A, donnant 13,5 watts modulés par deux lampes à concentration électronique. Contre-réaction. Montage push-pull, classe AB1, contre-réaction. Puissance modulée : 32 watts. (Voir valeur des éléments, page 16.)



SCHEMA 4. — Changeur de fréquence à 7 lampes, plus une valve, comportant un changement de fréquence par deux lampes, un indicateur visuel d'accord et une amplification BF. push-pull pentodes à contre-réaction. Montage « Super-Push 7+1 1937 », du n° 613 du HAUT-PARLEUR. — Les valeurs des organes sont portées sur le schéma.

Valeur des éléments :

SCHEMA 1

C = 50 — 200 µµF.
C1, C7, C13, C20 = Condensateur quadruple d'accord.
C2 = C3 = C8 = C9 = C14 = C15 = C19 = C23 = C27 = 0,05 µF
C4 = C5 = C6 = C10 = C11 = C12 = C16 = C17 = C18 = C30 = C31 = 0,1 µF.
C21 = C25 = 100 µµF.
C22 = 10 µF, BT.
C24 = 0,01 µF, compensation de tonalité.
C26 = 1 µF.
C28 = chercher meilleure valeur entre 0,00001 et 0,005 µF.
C29 = 25 µF, BT.
C32 = C33 = C34 = C35 = 8 µF, 600 volts.
R1 = R3 = R6 = R8 = R11 = R13 = 100.000 ohms, 0,1 W.
R2 = R7 = R12 = 275 ohms, 0,1 W.
R4 = R9 = R14 = 10,000 ohms 1 W.
R5 = R10 = R16 = 12.000 ohms 0,1 W.
R15 = R25 = 1 MO 0,1 W.
R17 = 50.000 ohms 0,1 W.
R18 = 200.000 ohms 0,1 W.
R19 = 640 ohms, 0,1 W.
R20 = Commande de volume 1 MO avec prise à 250.000 ohms pour compensation de tonalité.
R21 = 27.000 ohms 0,1 W.
R22 = 4.700 ohms 1 W.
R23 = R24 = 2 MO 0,1 W.
R26 = R27 = 5.000 ohms, 0,1 W.
R28 = 197 ohms 5 W.
R29 = R30 = 45.000 ohms 1 W.
R31 = 12.500 ohms 10 W.
L1 = 20 H. 100 ohms.
L2 = Excitat. HP 1.500 ohms 7 W.

T1 = transformateur d'attaque à deux secondaires pour 6L6 en classe AB1. Rapport :

$$\frac{\text{totalité secondaire}}{\text{primaire}} = 2$$

T2 = impédance plaque à plaque 6.600 ohms.

T3 = transformateur d'alimentation.

SCHEMA 2

CV1 = CV2 = 460 µµF.
C1 = 50 µµF.
C2 = 2.000 µµ F.
C3 = 0,05 µF.
C4 = 0.1 µF.
C5 = 50 µµF.
C6 = 0,1 µF.
C7 = 0,1 µF.
C8 = 0,05 µF.
C9 = 0,1 µF.
C10 = 0,1 µF.
C11 = 10.000 µµF.
C12 = 100 µµF.
C13 = 100 µµF.
C14 = 5 µF.
C15 = 250 µµF.
C16 = 0,1 µF.
C17 = 10.000 µµF.
C18 = 20 µF électrolyt
C19 = 5.000 µµF.
C20 = 0,05 µF.
C21 = 8 µF 500 V.
C22 = 8 µF 500 V.
P1 = 500.000 ohms.
R1 = 20.000 ohms.
R2 = 350 ohms.
R3 = 50.000 ohms.
R4 = 50.000 ohms.
R5 = 30.000 ohms.
R6 = 10.000 ohms.
R7 = 300 ohms.
R8 = 50.000 ohms
R9 = 30.000 ohms
R10 = 500.000 ohms.
R11 = 1 MO.
R12 = 500.000 ohms.
R13 = 3.000 ohms.
R14 = 200.000 ohms.
R15 = 25.000 ohms.
R16 = 50.000 ohms.
R17 = 400 ohms.
R18 = 250.000 ohms.
R19 = 9.000 ohms.
Exc. = Excitation du HP 2.500 ohms.
T3 = impédance primaire 7.000 ohms.
T4 = transformateur d'alimentation.

SCHEMA 3

R1 = 10.000 ohms.
R2 = 500 ohms.
R3 = 50.000 ohms.
R4 = 30.000 ohms.
R5 = 10.000 ohms.
R6 = 500 ohms.
R7 = 80.000 ohms.
R8 = 15.000 ohms.
R9 = 50.000 ohms.
R10 = 50.000 ohms.

R11 = 10.000 ohms.
R12 = 300 ohms.
R13 = 50.000 ohms.
R14 = 30.000 ohms.
R15 = 10.000 ohms.
R16 = 300 ohms.
R17 = 50.000 ohms.
R18 = 30.000 ohms.
R19 = 2,500 ohms (potentiom.)
R20 = 500.000 ohms.
R21 = 1 MO.
R22 = 0,5 MO.
R23 = 100.000 ohms.
R24 = 1 MO.
R27 = 50.000 ohms.
R28 = 2.000 ohms.
R29 = 50.000 ohms.
R30 = 25.000 ohms.
R31 = 50.000 ohms.
R32 = 2.000 ohms.
R33 = 50.000 ohms.
R34 = 50.000 ohms.
R35 = 25.000 ohms.
R36 = 250 ohms.
R37 = 225.000 ohms.
R38 = 25.000 ohms.
R39 = 250 ohms.
R40 = 250.000 ohms.
R41 = 15 ohms.
Potentiom. P1 = 0,5 MO.
Potentiom. P2 = 50.000 ohms (bobiné).
Potentiom. P3 = 50.000 ohms.
SF = Self à fer 200 ohms 10 H.
Exc. = Excitation du HP 1.000 ohms.
S1 = 40 mH.
S2 = 15 mH.
T4 = impédance plaque à plaque 5.000 ohms.
T5 = transformateur d'alimentation.
CV1 = CV2 = CV3 = 460 µµF.
C1 = 50 µµF.
C2 = 2.000 µµF.
C3 = 10.000 µµF.
C4 = 0,1 µF.
C5 = 0,1 µF.
C6 = 10.000 µµF.
C7 = 0,1 µµF.
C8 = 0,1 µF.
C9 = 10.000 µµF.
C10 = 50.000 µµF.
C11 = 50 µµF.
C12 = 500 µµF.
C13 = 50 µµF.
C14 = 0,1 µF.
C15 = 0,1 µF.
C16 = 0,5 µF.
C17 = 0,1 µF.
C18 = 0,1 µF.
C19 = 10.000 µµF.
C20 = 100 µµF.
C22 = 100 µµF.
C23 = 0,1 µF.
C24 = 0,5 µF.
C25 = 20 µF.
C26 = 250 µµF.
C27 = 0,1 µF.
C28 = 20 µF.
C29 = 250 µµF.
C30 = 0,1 µF.
C31 = 10.000 µµF.
C32 = 5.000 µµF.
C33 = 20 µF.
C34 = 50.000 µµF.
C35 = 20 µF.
C36 = 10.000 µµF.
C37 = 5.000 µµF.
C38 = 16 µF.
C39 = 8 µF.
C40 = 8 µF.
C41 = 10.000 µµF.

LA SPECIALISATION des lampes de réception

par R. ASCHEN

Si la diode existe depuis fort longtemps, il n'en est pas de même de la lampe amplificatrice. Celle-ci est née vingt ans plus tard, et cependant rien ne semble plus simple, aujourd'hui tout au moins, que la réalisation d'une de ces anciennes triodes : il suffisait d'introduire une électrode supplémentaire entre filament et anode pour obtenir une certaine amplification en-

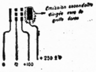


Fig. 1. — *La lampe à grille-écran.*

tre la tension de sortie recueillie dans le circuit d'anode, et la tension d'entrée appliquée à l'électrode supplémentaire. Cette dernière fut appelée « grille ». Le filament, la grille et l'anode étaient montés concentriquement.

On savait une seule chose : en variant la tension de grille, le courant d'anode variait également ; aujourd'hui, nous parlerions de pente.

Une pente très élevée donne une forte variation de courant plaque pour une variation minime de tension grille. L'amplification semble être d'autant plus grande que la valeur de la pente est plus élevée.

Mais n'allons pas trop vite, les premières triodes, T.M., avaient des pentes assez faibles. Cela n'empêchait pas de les utiliser un peu partout : en amplification B.F., et même en détectrice.

C'était la « bonne à tout faire » qui a rendu, d'ailleurs, d'énormes services à une époque où la télégraphie seule était en vogue.

Mais le jour où l'on commença à recevoir des concerts, on se rendit compte qu'une lampe universelle ne convenait guère à un récepteur fidèle.

C'est alors que l'on commence à travailler les conditions d'emploi pour chaque étage. Les résultats les plus satisfaisants pour l'époque furent ceux concernant la partie B.F.

On connaissait deux points : d'abord la relation entre la résistance interne de la lampe et la résistance du circuit d'utilisation. Si ce dernier est de 10.000 ohms, par exemple, la résistance interne de la lampe doit être telle qu'une variation de 10 volts à la plaque

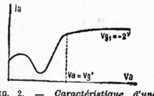


Fig. 2. — *Caractéristique d'une lampe à grille-écran.*

corresponde à une variation de courant de 10/1.000, soit un milliampère.

Pour que la lampe soit puissante et sensible, il est nécessaire d'atteindre une pente aussi grande que possible. Ces deux découvertes ont facilité la réalisation des premières lampes spéciales pour la partie basse fréquence.

Inutile de rappeler les succès des lampes B 405 et B 406, véritables championnes de musicalité à l'époque où l'on commençait à mettre une ou plusieurs lampes spéciales dans chaque étage.

La résistance interne de ces lampes convenait parfaitement aux haut-parleurs magnétiques, et la pente était déjà assez élevée pour donner une puissance supérieure à celle obtenue alors.

Pour les autres étages, on pou-

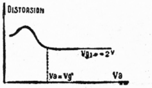


Fig. 3. — *Distorsion d'une lampe à grille-écran en fonction de la tension plaque.*

vait également enregistrer du nouveau. On commença d'abord par l'utilisation de la lampe triode à grande résistance interne.

Avec deux étages M.F. à 55 KC, le rendement était assez satisfaisant. Néanmoins, il y avait assez de souffle, beaucoup de fading, et un nombre élevé d'interférences.

Avec ses lampes à grande résistance interne, l'accrochage des étages M.F. était toujours à craindre.

La « capacité parasite » qui existait dans ces lampes entre anode et grille était de l'ordre de quelques μμF.

Si l'on ne prenait pas certaines précautions, la lampe ne demandait qu'à accrocher, et l'étage M.F. fonctionnait en oscillateur et non en amplificateur.

On se demandait alors comment réduire cette capacité anode-grille? Après avoir traversé l'époque où l'on tentait de neutrodyner cette capacité, avec beaucoup de mal d'ailleurs, une nouveauté sensationnelle se présente: la lampe à grille-écran.

Quel progrès! La capacité grille-anode n'est plus aussi élevée que dans le cas d'une triode. Dans celle-ci, une fraction de la tension alternative recueillie dans le circuit plaque s'en va vers la grille. La lampe constituait un diviseur de tension, vis-à-vis de celle développée dans le circuit d'anode.

Or, cette fraction de tension retrouvée sur la grille était amplifiée de nouveau et, si l'amplification était trop grande, la lampe se mettait à osciller. Dans la lampe à grille-écran, la capacité anode-grille est très faible (0,01 mmf), car l'anode est entourée d'une cage de Faraday, d'où son nom « grille-écran ». (Fig. 1.)

Après la lampe basse fréquence, voilà donc un second pas dans la spécialisation : la lampe H.F. Celle-ci fonctionne à merveille lorsqu'on ne demande pas une tension de sortie trop grande.

Dans le cas d'une « surcharge », la tension plaque varie autour de la tension moyenne, et il arrive alors qu'elle descende plus bas que celle de la grille-écran. C'est alors que l'on peut remarquer une grande distorsion en regardant la caractéristique de la figure 2.

On voit que le courant plaque baisse rapidement lorsque la tension sur cette dernière est inférieure à celle de la grille-écran.

Ceci est dû à un phénomène très connu aujourd'hui, et appelé émission secondaire.

En effet, lorsque les électrons partant de la cathode frappent une électrode, cette dernière émet à son tour de nouveaux électrons appelés « électrons secondaires ».

Dans la lampe à grille-écran, il y a deux émetteurs d'électrons secondaires : la grille-écran et l'anode. L'émission qui nous gêne le plus est celle produite par l'anode. Lorsque sa tension est plus faible que celle de la grille-écran, les électrons secondaires vont vers celle-ci, d'où grande variation dans le courant plaque, et distorsion inévitable (fig. 3).

Comment arrêter ces électrons parasites, venant de l'anode pour aller vers la grille-écran ?

Entre ces deux électrodes, montons un barrage dont le rôle sera celui d'une cage de Faraday. C'est ainsi que M. Tellegen a imaginé et réalisé la lampe pentode. La grille de barrage arrêtera la promenade fantaisiste des électrons secondaires. On appelle cette nouvelle électrode « grille d'arrêt ». Son potentiel est celui de la cathode (fig. 4). L'électron secondaire ne se trouve plus attiré par la tension positive de la grille-écran, il restera tranquillement sur l'anode et ne produira de ce fait aucune distorsion dans le circuit d'utilisation de cette dernière.

Par contre, l'électron partant de la cathode franchira facilement, grâce à sa vitesse, l'espace entre la grille-écran et l'anode.

Un autre avantage, dû à l'introduction de la grille d'arrêt, est l'augmentation de la résistance interne cathode-anode. L'amplification se trouve ainsi augmentée. Voilà donc la lampe la plus intéressante qui équipe actuellement presque tous les récepteurs.

Rien de sensationnel n'a été découvert depuis la création de la pentode.

ROBERT ASCHEN travaille dans la radio depuis 1922. Ancien élève du général Ferrié, il est diplômé du Conservatoire des Arts et Métiers.

Robert Aschen collabore à plusieurs journaux radioélectriques, mais c'est surtout un homme de laboratoire. On lui doit le montage cathodine push-pull, un montage à réglage silencieux et un montage à synchronisation automatique destiné à la télévision. Depuis longtemps, R. Aschen est ingénieur dans un laboratoire spécialisé dans l'étude de la lampe de T. S. F. et de leurs différentes applications.

Il y a deux sortes de pentodes : celles utilisées en haute fréquence et celles employées en basse fréquence. En haute fréquence, le progrès réside surtout dans la grande résistance interne, la faible capacité grille-anode, et la grande stabilité due à la caractéristique de l'anode (fig. 5). Dans ces lampes spéciales pour haute fréquence ou M.F., la résistance interne atteint 2 mégohms, la pente 2 milliampères par volt et la capacité grille-anode est inférieure à 0,003 mmF.

Utilisée en moyenne fréquence, l'amplification d'un seul étage atteint facilement 150 avec un bobinage à fer.

Afin de réduire au minimum la distorsion lorsqu'on applique la tension détectée comme tension de polarisation (C.AV.), on a réalisé un modèle spécial dit à pente variable.

Lorsqu'il s'agit, par contre, d'un

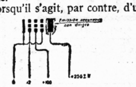


Fig. 4. — *La pentode.*

étage à polarisation fixe (1re B.F.), on a avantage à utiliser la lampe pentode à pente fixe.

Quittons l'étage H.F. ou M.F. pour voir les avantages de cette nouvelle lampe en étage de sortie.

En remplaçant notre B 406 par une B 443, la puissance modulée devenait 3 fois plus grande. Ce n'est pas précisément la puissance maximum qui diffère beaucoup d'avec une B 406, mais plutôt la sensibilité. Ceci signifie que, pour une même puissance de sortie, la B 443 demandait beaucoup moins de tension à la grille que la lampe B 406 ; on avait l'impression d'avoir ajouté un étage basse fréquence.

Par contre, la tonalité n'était pas aussi agréable que celle obtenue avec la triode. Cette dernière a une résistance de charge relativement faible (2.000 ohms), tandis que la B 443 doit fonctionner avec une charge de 20.000 ohms.

En employant le même haut-parleur pour l'essai des deux lampes, la distorsion semblait plus élevée avec la pentode.

A l'époque où la pentode fit son apparition, on ne parlait guère des valeurs de résistances de charge. C'était toujours le même haut-parleur qui servait, les lampes fontionnaient rarement avec des charges optima.

Mais, depuis cette date, pour-

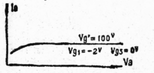


Fig. 5. — *Caractéristique d'une pentode.*

tant peu éloignée, on a fait des progrès appréciables dans toute la construction des haut-parleurs.

Les pentodes modernes ont une résistance de charge variant entre 3.000 et 7.000 ohms. Le type courant, que l'on trouve dans le plus grand nombre des récepteurs est la pentode de 8 watts de dissipation, fonctionnant avec une résistance de charge de 7.000 ohms (AL 2, EL 3, EL 2, 42, 6F6, etc.). Il est donc aisé de construire des haut-parleurs s'adaptant spécialement avec ces lampes, étant donné que la valeur de la résistance de charge est la même pour la plupart des lampes courantes.

Parmi les lampes modernes, citons les pentodes finales, à grande pente (genre EL 3). Leur sensibilité est 3 fois supérieure à celle des lampes de 1935 et 6 fois supérieure à celles de 1930. La pente d'une lampe EL 3 atteint 10 mA par volt. La sensibilité est telle qu'il est possible de les utiliser directement après le circuit de détection.

L'une des dernières créations comporte même l'élément diode à l'intérieur de la lampe. Il est ainsi possible de détecter la tension H.F. ou M.F., d'amplifier ensuite la tension B.F. en se servant d'une seule lampe pour les deux fonctions.

Nous arrivons donc au poste moderne qui ne nécessite qu'un

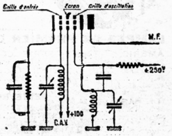


Fig. 6. — *La première changeuse de fréquence à grande résistance interne (hexode).*

nombre de lampes très réduit : une changeuse de fréquence, une pentode à pente variable comme amplificatrice M.F., une détectrice amplificatrice comme premier étage basse fréquence et une pentode de sortie. Chaque lampe est spécialisée pour une ou parfois deux fonctions. Nous avons parlé

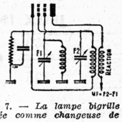


Fig. 7. — *La lampe bigrille employée comme changeuse de fréquence.*

de la pentode haute fréquence, de de pentode basse fréquence, mais non de la lampe changeuse de fréquence.

Celle-ci a fait bien des progrès depuis la création de la bigrille. Elle a profité de toutes les découvertes se rapportant aux lampes haute fréquence. On a commencé par l'augmentation de la résistance interne en ajoutant au nombre des électrodes une grille-écran. Elle servait alors, comme dans la lampe H.F., de cage de Faraday avec cette seule différence qu'elle entourait la grille d'oscillation et non l'anode (fig. 6).

La capacité entre grille de commande et grille d'oscillations fut ainsi réduite. Les figures 6 et 7 montrent la différence entre l'ancienne bigrille et la lampe hexode. Dans celle-ci, la résistance interne est plus élevée, l'amplification, par conséquent, est plus grande. La

conversion de la tension d'entrée (H.F.) en tension de sortie (M.F.) est devenue meilleure ; par contre, la production de l'oscillation locale demande beaucoup plus d'attention. A ce point de vue, elle semble

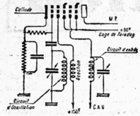


Fig. 8. — *La première changeuse de fréquence fonctionnant d'une manière satisfaisante.*

plus difficile à utiliser que la bigrille.

Il fallait donc faire mieux ; on y est parvenu en ajoutant une nouvelle électrode entre la première grille et la grille-écran.

Cette fois-ci, on inversait les rôles, la première grille et la deuxième grille sont destinées à l'oscillation locale, tandis que la quatrième grille doit être reliée avec le circuit H.F. du récepteur. La troisième grille ainsi que la cinquième forment une cage de Faraday autour de la quatrième grille (fig. 8).

Si l'oscillation locale se trouve sur la fréquence F2, la tension due à l'émission sur F1, le courant plaque doit alors traverser l'enroulement primaire d'un transformateur accordé sur F2-F1 pour que le changement de fréquence soit réalisé avec succès.

La fréquence de la tension d'entrée F1 se trouve ainsi convertie en une nouvelle fréquence FM qui est égale à F2-F1.

Nous voilà donc en possession de la première changeuse de fréquence qui a de réels avantages sur l'ancienne bigrille. La pente de conversion dépasse 1/2 milliampère par volt, la résistance interne est 10 fois plus grande, et le souffle est bien moins gênant. La figure 8 indique l'utilisation de cette première changeuse de fréquence, lampe spécialement conçue pour cet usage, et qui ne peut guère être utilisée pour d'autres fins.

Cette spécialisation a donné un

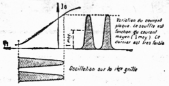


Fig. 9. — *Caractéristique spéciale d'une lampe moderne* (*octode*) sans souffle.

développement considérable à chaque catégorie. On a ainsi étudié tous les problèmes concernant le changement de fréquence, et ils sont nombreux ! Citons seulement ceux concernant le souffle, l'amplification de conversion, les interférences, le glissement de fréquence et la courbe de réglage du C.A.V.

En ce qui concerne le souffle, on peut admettre qu'il dépend surtout de la valeur du courant plaque. On a donc cherché à diminuer le plus possible cette valeur, le résultat est que les lampes actuelles ont des courants dépassant à peine 1 milliampère.

Quant à l'amplification, le problème était beaucoup plus ardu. On pouvait augmenter la valeur de la pente, mais, malheureusement, le souffle devenait plus gênant, car le courant plaque augmentait également. Une autre solution était donnée par l'augmentation de la résistance interne, elle m'a toujours paru la plus intéressante. La résistance interne dans une octode atteint 2 mégohms. Comment a-t-on pu arriver à un tel résultat ?

C'est une sixième grille qui a permis d'élever la résistance interne à une valeur aussi intéressante. Etant donné que cette grille se trouve placée entre l'écran et l'anode, elle joue en même temps le rôle de grille d'arrêt.

La sixième grille supprime ainsi l'effet désastreux de l'émission secondaire.

La courbe de réglage du C.A.V. ne doit pas être trop antifading.

Il se produirait de nouveau des interférences, mais cette fois-ci par détection plaque avec la quatrième grille comme grille de commande. Chaque fois que la tension H.F. dépassera une certaine valeur sur la grille de commande, il y aura détection par courbure de la caractéristique plaque. Il en résultera des sifflements dans le voisinage des postes puissants, et il faudra dans ce cas également peser le pour et le contre.

En résumé, la spécialisation est devenue une nécessité de premier ordre pour toute industrie qui veut se développer d'une façon toujours croissante.

Robert ASCHEN.

Le plus grand choix DE LAMPES

Garanties emballage d'origine.

SACRIFICE PUBLICITAIRE

E409, E435 .... 15. »
E452T (I4093 .... 8. »
27, 55, 56, 6B7, 2B7 .... 19. »

LAMPES DE PREMIER CHOIX

AMERIC. (Types)
24, 35, 57, 58, 2A5, 2A6, 2A7, 2B7 .... 24 »
42, 43, 45, 47, 75, 76, 77, 78, 6C6, 6D6, 6A7, 6B7 .... 24 50
5F7 .... 30 50
80 .... 13 50
80S 18 50
25Z5 .... 24 »
6B5 .... 38 50

LAMPES VERRE CULOT OCTAL
6A8, 6B6, 6C5, 6F5, 6F6, 6K7, 6Q7 .... 24 50
5Y3, 6H6 .... 16 50

ŒIL MAGIQUE ET TREFLE
EM1, ME4, ME6, 6G5 .... 35 »

TRANSCONTIN.
AK2, AF3, AF7, ABC1, AL1, AL2, AL3, AL4 .... 33 »
AB1, AB2 .... 22 »
AZ1 .... 22 »
AD1 .... 42 »

SERIE CONTINU
CK1, CF3, CF7, CBC1, CL2 .... 35 »
CY1, CY2 .... 26 50
CB2 .... 22 »

SERIE ROUGE
EK2, EF5, EF6, EBC 3, EL 1, EL2, EL3 .. 32 »
EB4, EZ2, EZ3, EZ4 .... 26 50
EL5 .... 44 »

METAL GLASS
6A8, 6L7 ...... 33 »
6C5, 6F5, 6F6, 6J7, 6K7, 6Q7.. 33 »
6H6, 5Z4 ...... 26 50
25Z6 .... 28 50
25A6 .... 32 »
25A7, 25B5 .... 60 50
25L6 ....66 »

AMERICAINES D'ORIGINE POUR AMPLIFICATEUR
2A3, 6L6 verre. 60 »
50 .... 88 »
81 .... 71 »
83 v. .... 66 »

ACCUS (Genres)
A409, A415 .... 15 »
A 410, B 405, B 406 .... 20 »
A 441 N, A 442, B442, B443/4-1, B443/5, C443/5 28 50
F5, F10, R80 .. 20 »
A 415, A 425, A 435, B 405, B409 d'origine.. 30 »

VALVES (Genres)
506, 1561, 1801, 1805 .... 24 »
1010 .... 28 50
1011 .... 17 50
V12, V20, V30, V515 .... 22 »
K15 .... 16 50

SECTEUR (Genres)
E 406, E 415, E 424, E 438, E 441/7, E 446, E 452 T 27 50
E 442S, E 444, E 446, E 447, AK 1, E 453, E455, AF2 .... 34 »
E443H, E463 .. 48 »

JEUX INDIVISIBLES

6A8, 6K7, 6Q7, 6F6 5Z4. Métal Glass **140**
6A7, 6D6, 75, 42, 80. Alternatif .. **119**
EK 2, EBC 3, EF5, EL2, EZ3. Série rouge **135**
AK 2, AF 3, ABC1, AL4, AZ1. Transcontinent. **143**

PRIX SPECIAUX PAR QUANTITE

VOYEZ NOS OCCASIONS DU MOIS

(100) **POSTE** 6 l. (Merlaud-Poitrat) avec lampes, bon fonctionnem... 275 »
(101) **1 LOT POSTES** six lampes à accus, nu 70 fr. Avec lampes .... 180 »
(102) **POSTES** 6 l. accus, gd mod., nu, s. lampes. 60 »
(109) **GROS DYNAMIQUE**, altern. oxymétal.. 150 »
(110) **DYNAMIQUE** oxymétal en ébénisterie .... 200 »
(111) **MEUBLES** en chêne, dimensions environ : haut. 104-63-40 .... 200 »
(112) **MEUBLE** acajou p. ampli-pick-up, environ 104-62-40 .... 250 »
(113) **LESSIVEUSE** électrique .... 600 »
(114) **MEUBLE** Thomson ét. de n., comp.: ampli, tourne - disques, pick-up, dynam. 33 centim. Prix complet avec lampes. (Spécialement recommandé p. dancings). 1.800 »
(212) **POSTES** à galène .. 20 »
(213) **1 LOT** de condensateurs variables .... 3 »
(214) **1 LOT** de condensat. tambours .... 15 »
(215) **1 LOT** de fil desc. d'antenne sous caoutch., le mètre 0 60
(216) **1 LOT** de cordon d'écouteurs, le cordon.. 1 »
(217) **1 LOT** de cordon de cadre 1 50
(218) **1 LOT** de fil 2 couches coton, le kilo (20-100) .... 30 »
(219) **1 LOT** de condensateurs en ligne, 3 fois 0.5-1.000 .... 5 »
(220) **1 LOT** de plateau-phono, neuf av. velours, 30 centim. .... 15 »
(221) **1 LOT** de gros transfos pour amplis, 2 fois 500 v., 2 fois 2 v. 5, 2 fois 22 v. 5 .... 50 »
(222) **1 LOT** de moteurs électriques, phono, avec plateau .... 225 »
(223) **1 LOT** de self de filtrage .... 10 »
(224) **1 POSTE** 5 lampes pour secteur alternatif. Prix av. lampes et cad. 200 »

DEMANDEZ NOTRE NOUVELLE LISTE DE SOLDES...

PRIX EN BAISSE MALGRE LA HAUSSE GENERALE...

Ets BEAUSOLEIL 2 bis, r. de Turenne PARIS-4e

Expédition rapide contre mandat au nom de Mme Vve Eugène Beausoleil. C.C.P. Paris 1807-40

Le Carnet du Technicien

Lampes européennes ou lampes américaines ?

ROGER-R. CAHEN est né en 1902. C'est un physicien spécialisé dans l'étude des rayonnements. Chef de laboratoire à l'Institut d'Actinologie en 1926, son nom restera attaché à l'introduction des ondes courtes en médecine ; c'est à lui qu'on doit les premiers travaux français sur l'Infradiathermie, le livre initial sur la question et plusieurs communications à l'Académie des Sciences, devenus classiques.

Roger-R. Cahen est également un pionnier de la télévision, puisqu'il réalisa avec de France les premières images pratiques sur oscillographe cathodique dans notre pays (1933).

Collaborateur du Haut-Parleur depuis 1928, il fut appelé en 1934 à sa direction technique.

Roger-R. Cahen professe depuis dix ans le cours de radio de l'enseignement technique à l'école d'Arts et Métiers de Paris.

Dés le début, il y eut des modèles européens et américains qui matérialisaient deux techniques opposées.

Les points de départ avaient été les mêmes, c'est-à-dire la valve de Fleming, l'Audion de Forest... le laboratoire et l'industrie s'en emparèrent à la fin de la guerre avec, pour les uns et les autres, l'expérience précieuse de la fabrication des premières « loupiotes ».

Les divergences furent très sensibles au début et ne tardèrent pas à s'accentuer au cours des années. Par leur aspect extérieur, leur culot, leurs caractéristiques, statiques et dynamiques, les lampes européennes et américaines différaient dans des proportions notables : il fut même une époque où les bobinages établis pour les unes ne convenaient pas aux autres...

Evidemment, aux tensions de chauffage près, il y a toujours eu de grandes catégories communes, triodes, tétrodes, pentodes, dans lesquelles on pouvait retrouver des types lointainement similaires capables de remplir des fonctions identiques. Mais les équivalences existaient rarement dans le sens qu'on leur prête d'habitude.

Sur le plan le plus général on peut exprimer que les Européens recherchaient l'efficacité intrinsèque, le plus haut rendement par étage, le maximum de sensibilité au moindre prix, alors que les Américains s'attachaient à la stabilité, au rendement moyen, mais sûr, à la commodité industrielle.

En fait, cela se traduisait par un ou deux étages supplémentaires dans les récepteurs américains, à égalité de rendement.

Au point de vue, purement technique que devait-on préférer ? Les Américains disaient : « Les lampes européennes sont bonnes, mais trop poussées ; il est difficile de bénéficier totalement et facilement des qualités qu'elles peuvent avoir. A quoi bon risquer des instabilités de fonctionnement ou alors sacrifier délibérément les avantages péniblement obtenus en amortissant les circuits d'utilisation H.F. ou en diminuant les charges anodiques des amplificateurs ? »

Les Européens rétorquaient dans ce dialogue imaginaire : « Les lampes américaines sont très intéressantes intérieurement lorsqu'il s'agit de faire automatiquement des séries importantes de récepteurs, mais c'est une erreur économique que de ne pas rechercher le maximum de gain à chaque étage. Avec des bobinages bien étudiés ,des circuits convenablement réalisés, il est possible de réduire le nombre des lampes d'un récepteur, donc le prix de revient global. Deux lampes de moins dans un montage permettent, non seulement l'économie même des deux tubes, mais celle des organes associés, support, résistances, capacités, bobinages et d'une alimentation générale de plus faible puissance... »

Ces arguments opposés étaient défendables en soi, mais aussi en tenant compte des équations économiques des deux continents. L'Amérique était un pays de grande production qui avait adapté rapidement ses méthodes à l'importance des débouchés commerciaux ; il fallait construire vite avec une taylorisation maximum pour atteindre au standing moyen. L'Europe, dont les possibilités numériquement moindres, excluaient la nécessité des grandes séries, pouvait faire entrer en ligne de compte un souci de supériorité intrinsèque. Ajoutons à ces raisons la différence de psychologie des deux continents qui portait les uns au « caractère pratique », les autres à la « qualité économique ».

A notre avis chacun avait raison et la question n'avait pas à être tranchée. Il en était de cela comme des idéologies qui trouvent toujours des partisans enthousiastes. Les constructeurs français ont d'ailleurs eu la sportivité de reconnaître souvent les qualités des lampes américaines et n'ont pas craint d'y recourir. On ne pourrait dire l'inverse sans exagérer.

Certainement, on trouvait dans telle ou telle catégorie, des types séduisants, adaptés à des conditions spéciales ou créés dans un but particulier, parmi lesquels les bons techniciens savaient choisir.

N'était-il pas une époque, encore peu éloignée, où seuls certains tubes européens satisfaisaient aux conditions du brodcasting sur le vieux continent ?

Tout ceci était valable jusqu'à ces dernières années, c'est-à-dire au jour où les grandes standardisations se sont faites avec un esprit d'unification plus réel qu'apparent.

Evidemment, la comparaison est audacieuse, puisque la technique américaine semble s'orienter vers la lampe métallique, alors que la technique européenne reste fidèle à la lampe verre. Les deux points de vue sont encore défendables, mais sans s'arrêter à des questions de doctrine (nous aimons autant une bonne lampe métallique qu'une bonne lampe verre...), il faut souligner que « les deux continents ont fait un pas l'un vers l'autre ».

Tous les techniciens se sont mis implicitement d'accord sur la nécessité d'un culot standard commun à toutes les séries (culot transcontinental ou culot Octal) d'une réduction des dimensions (différence 6A7, 6A8 et AK2, EK2 par exemple) et une unification, des tensions de chauffage (6 v. 3).

Au point de vue caractéristique, nous avons assisté à des rencontres entre européennes et américaines, généralement dans le no-man's land qui les séparait, les premières gagnant en stabilité, les autres en sensibilité. On dira qu'elle n'en avaient besoin dans aucun cas, étant donné leurs conditions d'emploi respectives... mais il faut admirer l'évolution logique qui a conduit deux techniques dissemblables à un niveau moyen correspondant aux nécessité de l'heure.

Dans le deux catégories, les caratéristiques se stabilisent et s'il apparaît de nouveaux types au firmament radioélectrique, ils gardent un caractère de complément ou alors celui d'acquisitions neuves dans la voie du progrès.

Ces dernières auront-elles une influence décisive sur les séries existantes ? Peut-être, bien que la base reste solide. L'avenir, plus ou moins lointain, nous réservera toujours ces perfectionnements multiples recherchés inlassablement dont la lente accumulation constitue une évolution à longue échéance.

Pour l'instant, européennes et américaines luttent loyalement avec des armes sensiblement égales et leur bataille ancienne est devenue une joute sportive où chacun admire les points marqués par l'autre et s'efforce de les remporter à son tour.

Le résultat ? Une technique générale très évoluée qui satisfait à tous les cas, mais qui laisse encore à chacun la joie de choisir dans la sécurité la plus complète...

Roger R. Cahen.

FONCTIONNEMENT STATIQUE ET DYNAMIQUE DES LAMPES

SOMMAIRE. — *Dans cet article sont passés en revue les principaux types de lampes actuellement utilisés sur les récepteurs de T.S.F. Pour chaque type de lampes, l'auteur fait une étude théorique élémentaire, puis donne le schéma général d'utilisation.*

Les paragraphes traités sont les suivants :

1) *Les différents types de lampes.*
2) *Les diodes.*
3) *Les triodes. Caractéristiques statiques.*
4) *Les triodes. Caractéristique dynamique.*
5) *Les tétrodes.*
6) *Les lampes à pente variable.*
7) *Les pentodes.*
8) *Les tétrodes à concentration électronique.*
9) *Les classes d'amplification.*
10) *Les hexodes et heptodes modulatrices.*
11) *Les heptodes et octodes oscillatrices-modulatrices.*
12) *Les lampes multiples.*

On peut classer les lampes de T.S.F. d'après le *nombre de leurs électrodes* ou d'après les fonctions qu'elles remplissent.

Nous adopterons dans cet article la première classification, mais nous utiliserons, lorsqu'il y aura lieu, la distinction entre lampes de tension et lampes de puissance.

Le rôle d'une *lampe de tension* est d'*amplifier* une différence de potentiel, tandis que le rôle d'une *lampe de puissance* est de *fournir de l'énergie* à partir de la tension alternative appliquée sur la grille. Ainsi, c'est toujours une lampe de puissance qui commande le haut-parleur; le courant anodique d'une lampe de puissance est de l'ordre de 30 à 80 milliampères; il est bien supérieur à celui d'une lampe de tension qui ne consomme le plus souvent que quelques milliampères.

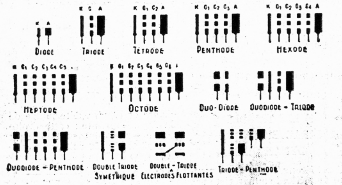


Figure 1. — Les principaux types de lampes (le filament chauffant la cathode n'a pas été représenté).

1) LES DIFFERENTS TYPES DE LAMPES

On appelle DIODE une lampe qui contient deux électrodes : une cathode qui émet des électrons et une anode qui les reçoit. On divise les diodes en deux catégories : les *valves de redressement*, qui ont pour mission de fournir du courant continu à partir du courant alternatif, et les *diodes détectrices*, qui ont pour rôle de faire apparaître les oscillations à audio-fréquence (ou à basse fréquence) à partir des oscillations haute fréquence.

En intercalant une grille entre la cathode et l'anode d'une diode, on obtient une lampe à trois électrodes, nommée TRIODE. Comme triodes modernes, nous citerons la 6C5 (triode de tension) et la 6A5 (triode de puissance).

En ajoutant une seconde grille, on forme une lampe à quatre électrodes appelée bigrille ou TÉTRODE. Il existe actuellement deux tétrodes de puissance particulièrement intéressantes : la 6L6 et la 6V6G.

Lorsque la lampe contient trois grilles, elle est nommée PENTODE. Les pentodes se divisent en pentodes de tension (EF5, EF6, 6K7, 6J7) et en pentodes de puissance (6F6, EL2, EL3, EL5).

Une lampe ayant quatre grilles est une HEXODE ; une lampe contenant cinq grilles : une HEPTODE. La lampe heptode sera certainement en honneur durant la saison 1938; citons: l'EH2, la 6L7, la 6A8.

L'OCTODE, enfin, est une lampe possédant six grilles; le type de l'octode est l'EK2.

On appelle lampe combinée, ou lampe *multiple*, une lampe formée de deux ou trois tubes élémentaires contenus dans la même ampoule. Ainsi, les *doubles-diodes* 6H6, EB4, sont constituées de deux éléments diodes distincts. De même, les valves de redressement 5Z4, EZ4 et 83V sont formées de deux éléments. (La tension de chauffage de la 5Z4 et de la 83V est de 5 volts.)

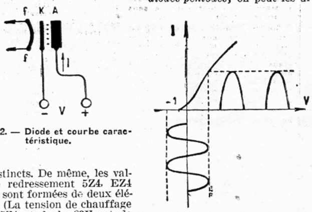


Figure 2. — Diode et courbe caractéristique.

Une *duodiode-triode* est une lampe formée de deux éléments diodes et d'un élément triode; généralement, la cathode est commune pour les trois éléments. Exemples : la 6Q7 et l'EBC3.

De même, il existe des *duodiodes-pentodes;* on peut les diviser en duodiodes-pentodes de tension : 6B8 et EBF1; et en duodiodes - pentodes de puissance : EBL1.

Une lampe combinée très intéressante est la *double triode symétrique* 6N7, qui, suivant la façon dont elle est montée, peut être utilisée comme lampe de tension ou comme lampe de puissance.

Une lampe combinée très ingénieuse est la *double triode à électrodes flottantes*, dont le type est la 6B5; cette lampe est composée d'un élément de tension couplé directement à un élément de puissance.

Enfin, mentionnons la 6F7, qui est formée d'un élément triode et d'un élément pentode à cathode commune.

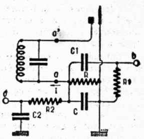


Figure 3. — Utilisation d'une diode comme détectrice. (Généralement, la résistance R est remplacée par un potentiomètre pour permettre une commande manuelle de l'intensité sonore.)

2) LES DIODES

On admet qu'entre les molécules immobiles d'un métal, il existe des électrons libres qui sont soumis à des mouvements désordonnés analogues à ceux des molécules d'un gaz. Lorsqu'on élève la température du métal, ce mouvement des électrons est accéléré et certains électrons peuvent même quitter le métal.

Chauffons un métal *K;* plaçons devant lui une place métallique *A* et portons la plaque *A* à une tension positive vis-à-vis du métal *K* (*figure* 2). Les électrons qui, sous l'action de la chaleur, quittent le métal appelé *cathode*, sont attirés, puisqu'ils sont chargés d'électricité négative, par la plaque *A* ou *anode*. Il se produit donc un courant électrique *I;* le sens conventionnellement adopté pour le courant électrique est le *sens inverse* de déplacement des électrons.

On appelle diode un *tube à vide* formé d'une cathode et d'une anode. Le vide est établi dans l'ampoule pour éviter que le phénomène d'ionisation des molécules gazeuses ne vienne s'ajouter au phénomène de l'émission électronique.

La cathode *K* est de forme cylindrique et entoure un *filament ff*. Le chauffage de la cathode se réalise donc simplement en faisant circuler un courant électrique d'intensité convenable à travers le filament. Pour la plupart des lampes de réception modernes, la tension de chauffage du filament est de 6,3 *volts*.

Lorsque l'anode est portée à un potentiel positif vis-à-vis de la cathode, nous venons de dire qu'il s'établit un courant anodique *I*. Lorsque, au contraire, la différence de potentiel entre cathode et anode est négative (ou plus exactement inférieure à —1 volt), il n'y a plus passage de courant.

Si donc nous appliquons entre cathode et anode d'une diode une tension alternative, il y aura passage de courant seulement lorsque l'anode sera positive par rapport à la cathode, et ce courant circulera toujours dans le même sens. On dit qu'il y a *redressement* ou *détection*.

On démontre que, pour que la détection s'effectue dans de bonnes conditions, il est nécessaire que l'amplitude de la tension alternative soit supérieure à 1 volt; c'est ce qui explique la nécessité de faire précéder dans les récepteurs de T.S.F. l'étage détecteur d'un étage amplificateur.

Le graphique de la *figure* 2 nous montre comment varie le courant anodique *I* d'une diode en fonction de la tension *V* d'anode. D'autre part, nous avons représenté l'allure du courant redressé lorsque la ten-

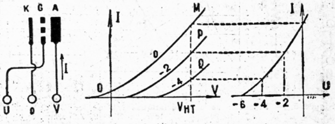


Figure 4. — Faisceau de caractéristiques I/V d'une triode et courbe caractéristique statique I/U.

LOUIS BOE est ingénieur civil des Mines. Une sérieuse formation scientifique lui permet de traiter avec clarté et précision toutes les questions radioélectriques.

Parmi celles-ci, Louis Boë s'intéresse tout particulièrement à la fidélité des récepteurs et sous sa signature ont paru dans plusieurs organes de la presse radioélectrique des études très documentées sur les montages à contre-réaction et les amplificateurs « push-pull classe AB ».

UNE OSCILLATRICE PEU COMMUNE !

C'est la triexode 6 TH 8 G, l'une des huit lampes élaborées par TUNGSRAM pour la saison actuelle.

Les techniciens qui ont eu l'occasion de l'essayer en sont enthousiastes. Avec elle, plus de glissement de fréquence, plus de variations d'amplification par couplage due à la charge d'espace, plus de variations d'amortissement dues à l'influence de la 2e grille. Finies désormais les perturbations qui compliquaient la mise au point !

Dans la triexode 6 TH 8 G, **l'oscillateur et le modulateur sont indépendants** et n'ont en commun qu'une cathode. Elle peut aisément descendre, sans perturbations, jusqu'à 5 mètres de longueur d'onde.

La 6 TH 8 G est munie du culot octal américain.

C'est une création

TUNGSRAM

112 *bis*, rue Cardinet, Paris

sion appliquée entre cathode et anode est une tension alternative.

Pour réaliser pratiquement un montage détecteur, on adopte le schéma de la *figure* 3. Les oscillations haute fréquence disponibles aux bornes *aa'* sont appliquées entre anode et cathode d'une diode; une résistance *R* de 400.000 ohms est placée en série dans ce circuit. Cette résistance est parcourue par le courant redressé *I;* le long de celle-ci apparaît donc la tension redressée, qu'on peut considérer comme formée d'une composante continue et d'une composante alternative de basse fréquence. Le condensateur *C* a pour rôle d'éliminer la composante de haute fréquence. La disposition de la résistance *R* et le sens du courant redressé montrent clairement que la tension du point *a* est négative et que sa valeur absolue est d'autant plus élevée que l'amplitude des oscillations appliquées est plus forte.

Pour obtenir la composante continue sans composante alternative, on réalise un filtre qui est constitué par l'ensemble R2 C2. Pour obtenir la composante alternative seule, on dispose l'ensemble R1 C1.

On a ainsi au point *d une tension continue négative et, au point b, les oscillations de basse fréquence.*

Bien entendu, on peut en utilisant une double-diode, réaliser deux détections séparées, la première étant destinée à fournir la tension continue, la seconde la tension alternative d'audiofréquence.

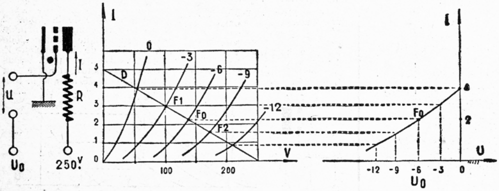


Figure 5. — Faisceau de caractéristiques I/V de la 6C5 et courbe caractéristique dynamique I/U lorsque R = 50.000 ohms.

3) LES TRIODES CARACTERISTIQUES STATIQUES

Considérons, *figure* 4, un triode. Comme précédemment, la cathode *K* doit être chauffée au moyen d'un filament; ce filament n'a pas été représenté sur la figure 4 et ne le sera pas sur les figures suivantes.

Représentons par 0 le potentiel de la cathode, par *V* le potentiel de l'anode, et par *U* le potentiel de la grille.

Réunissons tout d'abord la grille à la cathode, c'est-à-dire faisons U=0 et portons l'anode à une tension positive. Il va s'établir entre l'anode et la cathode un courant analogue à celui représenté sur le graphique de la *figure* 2 ; en effet, la grille *G*, qui est portée au potentiel de la cathode, a peu d'influence sur la circulation des électrons. Ainsi, la courbe *OM* du graphique de la *figure* 4 représente la variation de l'intensité anodique *I* en fonction de tension *V*, pour U=0.

Portons maintenant la grille à une tension négative, en faisant U=—2 volts, par exemple. La la cathode une partie des électrons émis, ce qui se traduira par une diminution du courant anodique. Le graphique représentatif sera alors une nouvelle courbe *OP*, située au-dessous de *OM*.

De même, on obtiendrait les caractéristiques relatives à U=—4, U=—6 etc., ce qui permet de déterminer *le faisceau des courbes caractéristiques I/V.*

Au lieu de faire varier la tension plaque en donnant au potentiel grille des valeurs constantes U=0, U=—2, etc., on aurait pu donner au potentiel plaque une tension constante et faire varier le potentiel grille.

Ainsi, portons l'anode à une tension fixe V=VHT, qui sera, par exemple, la tension d'alimentation normale de la lampe, et faisons varier la tension grille *U*. A toute valeur de *U* correspond une valeur déterminée pour *I;* nous pouvons donc, *figure* 4, à droite, tracer la courbe caractéristique I/U relative à la valeur V=VHT de la tension plaque. Cette courbe se nomme *caractéristique statique.*

Il est bien évident que le faisceau des courbes *I/V* et la caractéristique statique *I/U* ne sont pas indépendants l'un de l'autre. Le graphique de la *figure* 4 montre clairement comment *on peut déterminer la courbe I/U, connaissant le faisceau I/V.*

Considérons un état bien défini de la lampe; cet état est déterminé lorsque la tension grille et la tension plaque prennent des valeurs fixes *U0* et *V0*. Soit *I0* le courant anodique correspondant.

Augmentons la tension grille d'une quantité *u*, en laissant la tension plaque constante; le courant plaque augmentera d'une certaine valeur que nous désignerons par *i*.

On aurait pu laisser la tension grille constante et augmenter la tension plaque nécessaire pour produire la même augmentation *i* du courant anodique.

Le rapport $k=\frac{V}{u}$ se nomme *coefficient d'amplification théorique* de la lampe.

Le rapport $\rho=\frac{V}{i}$ définit la *résistance interne* de la lampe.

Enfin, le rapport $S=\frac{i}{u}$ est la *pente*, ou conductance mutuelle.

On voit facilement que la résistance interne est la résistance offerte au passage du courant alternatif par l'espace cathode-anode, que la valeur de la pente montre l'efficacité de la tension grille sur le courant anodique, et enfin qu'entre les trois coefficients *k*, *ρ*, *S*, on a la relation : $k=\rho.S$.

La caractéristique I/U de la *figure* 4, à droite, est appelée *caractéristique statique*, car elle n'est valable que lorsque la tension plaque garde une valeur constante. En réalité, le fonctionnement d'une lampe n'a pas lieu à tension plaque constante, mais *à tension plaque variable*, et c'est précisément cette variation de tension plaque qui est à la base de toutes les applications pratiques des tubes à vide.

4) LES TRIODES CARACTERISTIQUE DYNAMIQUE

Considérons, *figure* 5, un montage amplificateur à résistance. Ce montage est obtenu simplement en insérant une résistance *R* dans le circuit anodique de la lampe et en attaquant la grille au moyen de la tension *u* à amplifier.

Pour éviter l'apparition du courant grille, le potentiel de grille doit être négatif; ceci se conçoit facilement lorsqu'on a compris le fonctionnement d'une diode; on peut en effet, considérer la cathode et la grille d'une triode comme les deux électrodes d'une diode.

Pour que la tension grille soit toujours négative, on applique à la grille une tension continue négative *U0* de valeur convenable. Ainsi, *pour une* 6C5, *on prendra U0= —6 volts.*

Le passage du courant anodique *I* à travers la résistance *R* aura pour effet de porter l'anode de la triode à une tension inférieure à la tension d'alimentation. Prenons le cas d'une résistance de 50.000 ohms insérée dans le circuit anodique d'une 6C5, dont le graphique de la *figure* 5 représente le faisceau des caractéristiques I/V; soit 250 volts la tension d'alimentation.

On démontre que le point représentatif de l'état de la lampe se trouve sur une droite *D*, dite

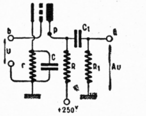


Figure 6. — Etage amplificateur à résistances.

C : 10 μF C1 : 25.000 μμF.
R1 : 0,4 MO.

D'autre part, on prendra :
Pour une :
6C5. — R : 50.000 ; r : 3.000
EBC3. — R : 40.000 ; r : 2.000.
6Q7. — R : 100.000 ; r : 3.000.

droite de charge, déterminée de la façon suivante : cette droite passe par le point correspondant à I=0 et V=250 volts, et par le point V=0 et $I=\frac{250}{50.000}$ A, c'est-à-dire I=5 mA.

D'autre part, lorsque la tension grille prend un certaine valeur : —6 volts, par exemple, le point représentatif de l'état de la lampe se trouve sur la courbe caractéristique I/V correspondante. Le point de fonctionnement se trouve donc à l'intersection de la droite et de la courbe, c'est-à-dire en *F0*.

Lorsque la tension grille augmente de 3 volts, le point de fonctionnement passe en *F1* et lorsque la tension grille diminue de 3 volts, le point de fonctionnement vient en *F2*.

L'intersection de la droite de charge et des caractéristiques permet de déterminer, comme le montre le graphique de la *figure* 5, la *caractéristique dynamique I/U* de la lampe, c'est-à-dire le graphique définissant *I* en fonction de *U* lorsque la lampe est en fonctionnement.

Le système de polarisation habituel consiste à mettre à la masse le potentiel moyen de grille et à élever de la valeur nécessaire le potentiel de cathode en utilisant le courant qui traverse la cathode. Dans une triode fonctionnant sans courant grille, le courant cathodique est égal au courant anodique. Pour Uo = —6 volts, on voit sur le graphique de la figure 5 que ce courant est d'environ de 2 mA; on obtiendra donc une polarisation automatique en insérant dans le circuit de cathode une résistance *r* de 3.000 *ohms* (*fig.* 6).

Pour soustraire la cathode à l'influence de la composante alternative, on shuntera cette résistance par une capacité suffisamment élevée.

Les oscillations disponibles au point *P* seront ramenées au potentiel moyen O, en *E*, par l'intermédiaire de l'ensemble *C1*, *R1* La *figure* 6 montre un schéma pratiqeu pouvant être utilisé avec la 6C5 ou avec les éléments triodes des lampes *EBC3* et *6Q7*.

RADIO-SELECT
PARIS
37, RUE PASQUIER (métro : Saint-Lazare)
SERVICE PROVINCE COMPTE CHEQUE POSTAL PARIS 73-32
10e arr. : 100, faub. St-Martin (métro St-Mart.) | 18e arr. : 104, ave. de Clichy (métro Fourche)
14e arrond. : 52, rue d'Alésia (métro Alésia) | 20e arr. : 28, rue Etienne-Dolet (mét. Ménilm.)

PROVINCE :
Marseille : 25, rue Nationale.
Bordeaux : 17, cours Victor-Hugo.
Lyon : 80, cours Lafayette.
Lille : 24, rue du Sec-Arembault.
Toulouse: 6, r. du Poids-de-l'Huile.
Tours : 97, avenue de Grammont.
Nice : 28, rue de Paris.

AGENCES : Bayonne, Brest, Angers, Béziers, Le Havre, Chalons-sur-Saône, Dijon, Metz.

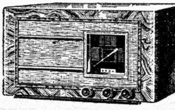
POUR LA BELGIQUE : 23, rue Antoine-Dansaert Bruxelles.

VENTE A CREDIT

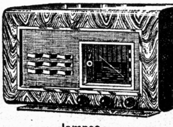
PLUS de 20 modèles, montages différents équipés avec TOUS LES TYPES DE LAMPES MODERNES

CATALOGUES GRATUITS sur demande

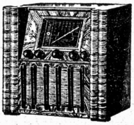
5 Lampes METALLIQUES 575 fr.



5 lampes AMERICAINES toutes ondes, CULOT OCTAL 645 fr.



6 lampes SERIE ROUGE 1.075 fr.



6 Lampes METALLIQUES 945 fr.

CES PRIX S'ENTENDENT POUR MARCHANDISES PRISES DANS NOS MAGASINS A PARIS
La marque qui donne une garantie absolue de 3 ANS

Si *u* est l'amplitude de la tension d'attaque grille, on peut représenter par *A.u* l'amplitude de la tension amplifiée, le *coefficient A* définissant le coefficient d'amplification pratique, ou gain, du montage.

On démontre que *A* est lié au coefficient d'amplification théorique *k* et à la résistance interne ρ par les relations :

$$A = \frac{k}{1 + \frac{\rho}{R}} \qquad A = \frac{S}{\frac{1}{\rho} + \frac{1}{R}}$$

on voit donc que *A* est toujours inférieur à *k*.

N. B. — La charge anodique d'une lampe n'est qu'assez rarement une résistance pure. On peut souvent admettre que la charge *Z* d'une lampe, d'une part est équivalente à une résistance pure de valeur élevée pour les oscillations appliquées, et d'autre part présente une résistance négligeable pour le courant continu.

C'est en particulier ce qui se passe lorsque la charge anodique est constituée par un circuit oscillant accordé ou par le primaire du transformateur de liaison du haut-parleur. Dans ce cas, la droite de charge passe par le point *Fo* déterminé par les valeurs *Uo* et *Vo* des tensions grille et anode au repos, c'est-à-dire en l'absence d'oscillations appliquées. L'inclinaison de cette droite dépend de la résistance R présentée par Z au passage du courant alternatif.

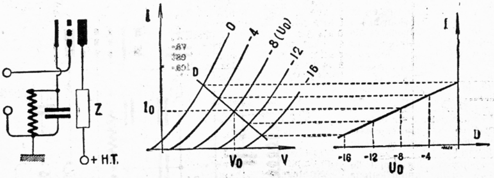


Figure 7. — Détermination de la caractéristique dynamique I/U dans le cas général.

La construction de cette droite permet de déterminer, comme le montre la *figure* 7, la caractéristique dynamique correspondante.

Le coefficient d'amplification pratique est donné par la même formule que précédemment.

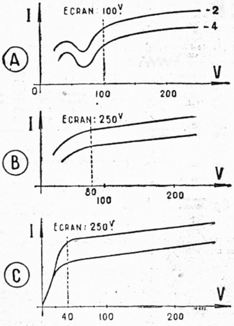


Figure 8. — Courbe caractéristique I/V : en A, d'une tétrode ordinaire ; en B, d'une penthode ; en C, d'une tétrode à concentration électronique.

Lorsqu'on monte un circuit oscillant accordé dans le circuit anodique d'une triode, c'est-à-dire lorsqu'on utilise une triode comme amplificatrice haute fréquence, il en résulte trois inconvénients :

a) Le gain *d'amplification obtenu est peu élevé*. Le coefficient *A* est inférieur à *k*, et *k* est compris entre 10 et 100.

b) Le circuit oscillant est amorti par la résistance interne de la triode d'où une *faible sélectivité*.

c) L'intervalle grille-plaque présente une capacité qui peut atteindre quelques micromicrofarads. Il s'ensuit qu'une partie des oscillations anodiques est reportée sur la grille, d'où *risques d'accrochages*.

Nous allons voir comment la création des lampes à écran a permis de remédier à ces inconvénients.

5) LES TETRODES

On réalise une lampe à écran, ou tétrode, en plaçant une deuxième grille ou *écran* entre la grille de commande et l'anode.

L'écran, qui est porté à un potentiel de 80 à 100 volts, a un double rôle : d'une part il isole électrostatiquement la grille de commande de l'anode et supprime ainsi tout risque d'accrochage; d'autre part, à cause de sa tension élevée, il facilite le passage des électrons de la cathode à l'anode, ce qui a pour effet de rendre dans une certaine mesure le courant anodique indépendant de la tension d'anode et donc *d'augmenter considérablement la résistance interne de la plaque*.

Une tétrode à écran a normalement une résistance interne de l'ordre de 400.000 ohms, tandis qu'une triode a une résistance interne comprise entre 1.000 et 70.000 ohms. A égalité de pente, il en résulte une augmentation de l'amplification pratique et, dans le cas d'un étage amplificateur accordé, une amélioration de la sélectivité.

La tétrode ne possède ces propriétés intéressantes que lorsque la tension d'anode est supérieure à la tension d'écran. Considérons, en effet, le graphique de la *figure* 8 A, qui est relative à une tétrode dont la tension d'écran est de 100 volts. On voit que lorsque *V* est supérieur à 100 volts, la courbe caractéristique est sensiblement horizontale, mais qu'au contraire lorsque V est inférieur à 100 volts, la courbe est très irrégulière.

Cette irrégularité provient du phénomène de l'émission secondaire. Sous l'action du choc des électrons émis par la cathode et arrivant sur l'anode, un certain nombre d'électrons secondaires sont libérés de l'anode, et lorsqu'il se trouve à son voisinage une électrode portée à un potentiel supérieur à celui de l'anode, cette électrode capte à son tour les électrons secondaires.

Le départ des électrons secondaires de l'anode modifie évidemment l'intensité du courant anodique, d'où l'irrégularité signalée.

6) LAMPES A PENTE VARIABLE

Le coefficient d'amplification *A* d'une lampe dépend de la valeur de la pente *S*, celle-ci définissant, comme son nom l'indique, la pente de la caractéristique statique *I/U*.

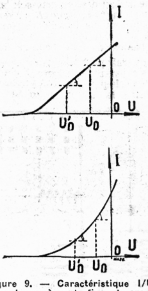


Figure 9. — Caractéristique I/U d'une lampe à pente fixe, et caractéristique I/U d'une lampe à pente variable.

Lorsque cette caractéristique est rectiligne, *figure* 9, à gauche, la pente est constante, quelle que soit la tension de polarisation : Uo, Uo', etc...

Lorsqu'au contraire la caractéristique a la forme indiquée *figure* 9, à droite, la pente est d'autant plus élevée que la tension de polarisation est plus faible en valeur absolue.

Lorsque la lampe utilisée est une lampe à pente variable, on peut donc commander l'amplification d'un étage au moyen de sa tension de polarisation.

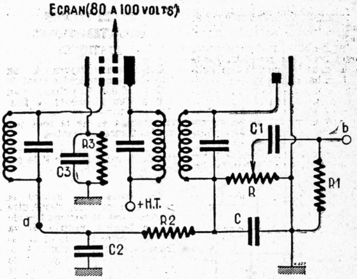


Figure 10. — Pour obtenir une régulation automatique (antifading), on surpolarise la grille de l'étage amplificateur au moyen de la tension continue redressée par la diode, tension apparaissant au point d.

On réalise tout simplement une lampe à pente variable en adoptant pour l'hélice constitutive de la grille de commande un *pas irrégulier*.

Les lampes à pente variable peuvent se réaliser dans les différents types : triode, tétrode, pentode, etc. Elles sont surtout utilisées dans les étages amplificateurs haute fréquence pour permettre un effet d'antifading.

Rappelons, brièvement, le principe de la C. A. V. : la tension continue redressée et filtrée obtenue en *d*, *figure* 10, commande en partie la polarisation de la lampe amplificatrice. Lorsque la force de l'émission reçue diminue, la tension redressée diminue (en valeur absolue), la pente de la caractéristique augmente et il en est de même de l'amplification de la lampe, d'où une certaine *régulation* qui se manifeste en particulier à l'occasion du *fading*.

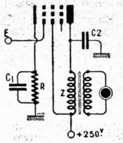


Figure 11. — Amplificateur de puissance, classe A.
C1 : 50 μF.; C2 : 6.000 μμF.
Ensuite on prendra :
Pour une :

EL2.	— R :	500	; Z :	8.000
6F6.	— R :	400	; Z :	7.000
EL3.	— R :	150	; Z :	7.000
EL5.	— R :	175	; Z :	3.500
6V6G.	— R :	250	; Z :	6.000
6L6.	— R :	175	; Z :	2.500

7) LES PENTODES

On réalise une pentode en disposant une grille *G3* entre la grille écran *G2* et l'anode d'une tétrode. Cette grille *G3* est portée au potentiel de la cathode.

La présence de cette grille ne gêne guère les électrons primaires car ceux-ci, après avoir traversé la grille écran sont animés d'une grande vitesse; par contre, les électrons secondaires qui ne possèdent, après avoir quitté l'anode, qu'une faible vitesse, ne peuvent vaincre la répulsion de la grille *G3* et, donc, n'atteignent pas la grille écran, même si celle-ci est portée à un potentiel supérieur à celui de l'anode *A*.

La *figure* 8 B nous montre la forme de la courbe caractéristique *I/V* pour une pentode. On voit que l'irrégularité constatée *figure* 8 A a disparu.

La présence de la grille *G3* augmente encore la résistance interne de la lampe, qui atteint couramment la valeur de 1 *MO* pour une lampe à cinq électrodes.

Le principal avantage que possède la pentode sur la tétrode ordinaire est donc la possibilité d'obtenir des *oscillations anodiques de très fortes amplitudes*, puisque la tension instantanée de l'anode peut descendre au-dessous de la tension d'écran. Comme autres avantages, on peut citer une amélioration de la sélectivité et une augmentation légère de l'amplification pratique.

On peut diviser les pentodes en deux catégories : les pentodes de tension et les pentodes de puissance.

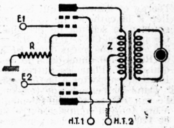


Figure 12. — Amplificateur de puissance, classe AB.

	HT1	HT2	R	Z
EL2 :	300 v.	300 v.	400	10.000
EL5 :	275 v.	375 v.	165	6.500
6V6G :	300 v.	300 v.	400	8.000
6L6 :	400 v.	300 v.	200	6.500

Le pentodes de tension peuvent se subdiviser à leur tour en tubes à pente fixe et tubes à pente variable. C'est à cette dernière catégorie qu'appartiennent les deux lampes bien connues : 6*K*7 et *EF*5.

Les pentodes à pente variable sont principalement utilisées comme lampes amplificatrices haute ou moyenne fréquence dans un étage soumis à l'action de la C. A. V.

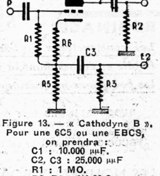


Figure 13. — « Cathodyne B ». Pour une 6C5 ou une EBCS, on prendra :
C1 : 10.000 μμF.
C2, C3 : 25.000 μμF
R1 : 1 MO.
R2, R3 : 0,4 M.O.
R4, R5 : 20.000
R6 : 2.500.

Le schéma de montage d'une pentode comme amplificatrice moyenne fréquence est tout à

fait analogue au schéma de la *figure* 10, la présence de la troisième grille ou grille suppresseuse, qui est disposée entre

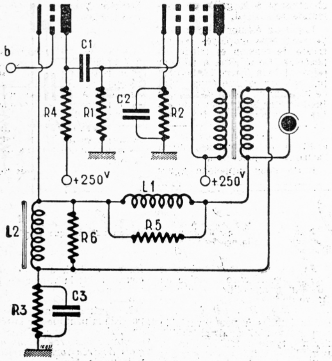


Figure 14. — Amplificateur basse fréquence muni d'une contre-réaction par couplage Tellegen.
Pour une EBC3 et une EL3, on prendra :

R1 : 400.000
R2 : 150
R 3 2.000
R4 : 40.000 R5 : 500 R6 : 300
L1 : bobine à air de 20 mH.
L2 : bobine à fer de 40 mH.
C1 : 25.000 µµF.
C2 : 50 µF.
C3 : 10 µF.

l'écran et l'anode et qui est reliée à la cathode, ne modifiant en rien le schéma de principe. On prendra C3 = 0,1µF, R3 = 300 ohms dans le cas d'une *EF*5, et R3 = 400 ohms dans le cas d'une 6*K*7. Pour les autres valeurs, se rapporter à la *figure* 3.

Dans les pentodes de tension, l'écran est porté généralement à une tension comprise entre 50 et 120 volts; dans les pentodes de puissance, au contraire (EL2, 6F6, EL3, EL5), la tension écran est de 250 volts ou même davantage.

Le montage classique d'une lampe de puissance qui attaque le haut-parleur ne présente rien de bien particulier. Nous en redonnons le schéma *figure* 11, avec les valeurs de la résistance de polarisation ou de l'impédance du haut-parleur à adopter suivant la lampe utilisée.

8) LES TETRODES A CONCENTRATION ELECTRONIQUE

Les courbes caractéristiques *I/V* d'une pentode sont loin d'être parfaites. On observe en particulier sur le schéma de la *figure* 8 B une décroissance rapide du courant anodique *I* lorsque la tension *V* devient inférieure à 80 volts.

Il est facile de montrer graphiquement que ce phénomène entraîne une forme en « *S* » de la caractéristique dynamique *I/U* de la lampe, ce qui provoque une inévitable *distorsion par harmonique* 3.

Lorsqu'on recherche la cause de cette baisse de courant on trouve précisément qu'il faut incriminer la présence de la grille suppresseuse; celle-ci, dont le rôle est d'empêcher l'émission secondaire, possède une action répulsive sur les électrons primaires et cette répulsion se fait évidemment surtout sentir lorsque la valeur de *V* est peu élevée.

Pour supprimer cet inconvénient, il faut évidemment supprimer la troisième grille, mais alors on risque d'obtenir une tétrode à caractéristique encore plus défavorable.

En réalité on a pu, dans les tétrodes de puissance du type 6L6 *et* 6V6G *faire disparaître l'émission secondaire en concentrant à l'aide de réflecteurs électrostatiques les électrons primaires en faisceaux.* Les courbes caractéristiques *I/V* obtenues ont alors la forme indiquée sur la *figure* 8 *C*.

Le schéma de montage à employer est celui de la *figure* 11. Lorsque l'impédance du haut-parleur est bien adaptée, on constate que la distorsion par harmonique 3 est moins importante en employant une tétrode à concentration électronique qu'en employant une pentode.

9) LES CLASSES D'AMPLIFICATION

Faire fonctionner une lampe en classe A, c'est la monter de telle façon que la distorsion par harmoniques soit aussi réduite que possible. Le cas idéal s'obtient lorsque la caractéristique dynamique *I/U* est rectiligne. Comme pratiquement une caractéristique dynamique n'est jamais une droite, un amplificateur classe *A* est affecté de distorsion lorsque les oscillations appliquées à la grille sont de grande amplitude.

Faire fonctionner une lampe en *classe AB*, c'est la monter de telle façon que la distorsion par harmoniques *impairs* soit aussi réduite que possible; le cas idéal s'obtient lorsque la caractéristique dynamique a la forme d'une parabole.

Faire fonctionner une lampe en *classe B*, c'est la monter de telle façon que le courant anodique soit à peu près nul en l'absence d'oscillations appliquées.

Un bon fonctionnement en classe A s'obtient par un choix convenable de la tension de polarisation et de l'impédance de charge anodique. Voir quelques exemples *figure* 11, en légende.

Le fonctionnement d'une seule lampe montée en classe AB est affecté de distorsion par harmoniques pairs. Or *le montage push-pull élimine les harmoniques d'ordre pair. Pour obtenir un bon fonctionnement en classe AB on emploiera donc un montage push-pull.*

Le schéma le plus simple de montage d'un amplificateur push-pull est représenté *figure* 12.

Les oscillations d'audiofréquence attaquant les grilles de deux lampes montées en push-pull doivent être déphasées de 180 degrés. On emploiera donc soit un bon transformateur, avec prise médiane au secondaire, soit une lampe déphaseuse, soit une lampe « *Cathodyne B* », dont nous donnons le schéma *figure* 13. Le point *P* doit être relié à la plaque d'une lampe amplificatrice de tension (*fig.* 6)

Le montage push-pull classe *AB* permet d'obtenir d'excellentes auditions; malheureusement tué de trois ou quatre lampes. On a donc cherché un moyen d'améliorer la fidélité du montage simple classe *A;* c'est ce qui peut être obtenu par l'emploi du montage à contre-réaction.

Le principe du *montage à contre-réaction* consiste à prélever une partie des oscillations anodiques de la dernière lampe et il nécessite l'emploi d'un amplificateur basse fréquence consti- à les reporter à l'entrée de cette même lampe ou d'une lampe précédente.

Le calcul et l'expérience mon-

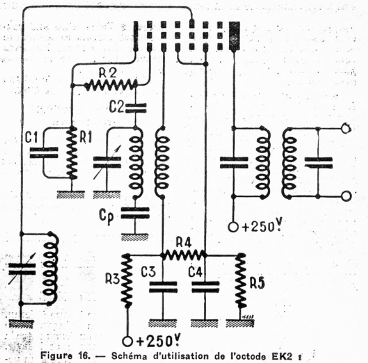


Figure 16. — Schéma d'utilisation de l'octode EK2 :

R1 : 250
R2 : 30.000
R3 : 6.000
R4 : 20.000
R5 : 30.000
C1 : 0,1 µF.
C2 : 50 µµF.
C3 : 0,1 µF.
C4 : 0,1 µF.
C5 : padding.

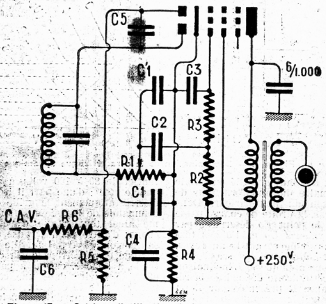


Figure 17. — Schéma d'utilisation de la duodiode-pentode EBL1.

R1 : 400.000
R2 : 1 MO.
R3 : 30.000
R4 : 150
R5 : 1 MO.
R6 : 1 MO.
C1, C'1 : 100 µµF.
C2 : 10.000 µµF.
C3 : 50 µF.
C4 : 50 µF.
C5 : 100 µµF.
C6 : 0,1 µF.

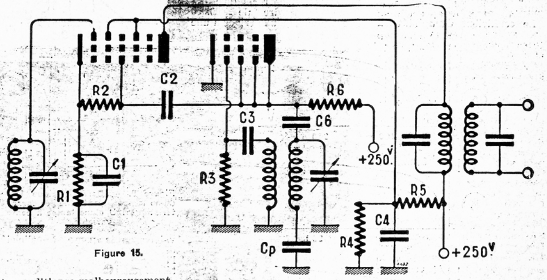


Figure 15.

Changement de fréquence obtenu par l'emploi dune EH2 comme modulatrice et d'une EF6 (montée en triode) comme oscillatrice.

R1 : 350
R2 : 500.000
R3 : 30.000
R4 : 30.000
R5 : 20.000.
R6 : 25.000.
C1 : 0,1 µF.
C2 : 100 µµF.
C3 : 100 µµF.
C4 : 0,1 µF.
Cp : padding.
C6 : 1.000 µµF.

FERISOL
BOBINAGES BOBINAGES
Les constructeurs partisans d'une technique approfondie et recherchant la supériorité adoptent toujours les bobinages magnétiques « FERISOL » à pot fermé.

BLOCS BLINDES type 425, 2 g., O.C., P.O., G.O., pick-up - Type 536 avec H. F., 3 g., O. C., P. O., G. O., pick-up (A, de 10 à 25 mètres - B, de 5 m. 75 à 10 mètres).
BLOC O. C. Contacteur calite, bobine calite et trimmers à air

LES NOUVEAUX BOBINAGES "FERISOL" SONT EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS.

BON GRATUIT
pour 1 liste SOLDES et OCCASIONS, contenant la liste de nombreux articles vendus à des prix SENSATIONNELS. (Joindre 1 fr. pour fr. d'env.)
Ets BEAUSOLEIL
2 bis, rue de Turenne, PARIS.

trent qu'en opérant ainsi on réduit la sensibilité de l'amplificateur, mais *qu'à égalité de puissance modulée, la distorsion par harmoniques est aussi notablement réduite.*

Le couplage à contre-réaction le plus en vogue à l'heure actuelle est le couplage *Tellegen* (*figure* 14). Les oscillations apparaissant aux extrémités de la bobine mobile du haut-parleur sont reportées à l'entrée de la lampe amplificatrice de tension. D'autre part, on dispose deux selfs S1 et S2 qui ont pour objet de faire varier le degré de contre-réaction avec les fréquences transmises, ce qui permet d'améliorer par compensation la fidélité générale du récepteur.

On peut évidemment employer aussi la contre-réaction sur les récepteurs pourvus d'une amplification push-pull classe AB.

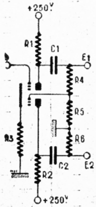


Figure 18. — Schéma d'utilisation de la double triode 6N7 comme lampe amplificatrice de tension et comme lampe déphaseuse.
R1, R2 : 50.000
R3 : 1.000
R4, R6 : 500.000.
R5 : 25.000.
C1. C2 : 20.000 ααF.

10) LES HEXODES ET HEPTODES MODULATRICES

Ces lampes contiennent quatre ou cinq grilles, qui sont :

G1 ou grille de commande.
G2 ou première grille écran.
G3 ou grille de commande de pente.
G4 ou deuxième grille écran.
G5 ou grille suppresseuse (dans le cas de l'heptode seulement).

On utilise ces lampes pour changer, dans les appareils superhétérodynes, la fréquence des oscillations reçues. Comme heptodes modulatrices, citons l'*EH*2 et la 6*L*7.

Les oscillations incidentes sont appliquées en G1, et on attaque G3 au moyen d'oscillations locales obtenues à l'aide d'un générateur à lampes.

Le flux électronique qui traverse la lampe est commandé à la fois par la fréquence *F* de l'onde incidente et par la fréquence Fo de l'oscillation locale. Le courant anodique obtenu présente alors une composante alternative de fréquence f = Fo — F, appelée *moyenne fréquence.*

La *figure* 15 donne un schéma très moderne de changement de fréquence utilisant l'heptode *EH* 2 comme modulatrice et la pentode *EF*6 montée en *triode* comme oscillatrice.

11) LES HEPTODES ET OCTODES OSCILLATRICES-MODULATRICES

Ces lampes contiennent cinq ou six grilles qui sont :

G1 ou grille oscillatrice.
G2 ou grille anode oscillatrice.
G3 ou première grille écran.
G4 ou grille de commande.
G5 ou deuxième grille écran.
G6 ou grille suppresseuse (dans le cas de l'octode seulement).

Ces lampes ont été créées pour obtenir à l'aide d'*un seul tube l'oscillation locale* et la *modulation de l'oscillation incidente.* Citons l'heptode 6A8 et l'octode neutrodynée EK2.

La *figure* 16 donne le schéma à employer avec l'octode EK2.

12) LES LAMPES MULTIPLES

D'une façon générale les éléments d'une lampe multiple peuvent être montés conformément aux schémas que nous venons de décrire.

Ainsi pour monter une diode-triode on utilisera les schémas des *figures* 3 et 6.

La *figure* 17 indique la manière de monter la duodiode-pen-

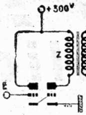


Figure 19. — Schéma d'utilisation de la 6B5 (double triode à électrodes flottantes).
Z : 7.000.

tode de puissance EBL1. Pour éviter les accrochages, on n'oubliera pas l'ensemble de *découplage* C1, R3, C3 et on blindera soigneusement la connexion aboutissant à la grille de commande de l'EBL1.

Les deux éléments de la 6N7 peuvent être employés comme triode de tension et triode déphaseuse. Le schéma à adopter est celui de la *figure* 18. Le gain procuré par chaque étage étant de 21 environ, on en déduit que R5 doit être le vingtième de R4. Les oscillations basse fréquence détectées par la diode sont appliquées en *b* et on obtient en *E*1 et *E*2 les oscillations destinées à l'attaque du push-pull.

Enfin nous rappelons *figure* 19, le schéma d'utilisation de la 6B5. On voit que ce schéma est très simple puisqu'il ne nécessite l'emploi d'aucune résistance de polarisation.

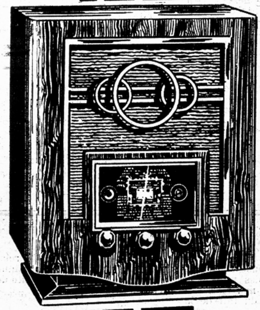
⁂

Avec les différents schémas que nous venons de décrire on peut réaliser toutes sortes de récepteurs. Ainsi le récepteur classique à 4 lampes s'obtient en combinant les schémas des *figures* 16, 10, 6 et 11.

Un récepteur push-pull à 7 lampes s'obtiendra en combinant les schémas des *figures* 15, 10, 6, 13 et 1.

Louis BOE.

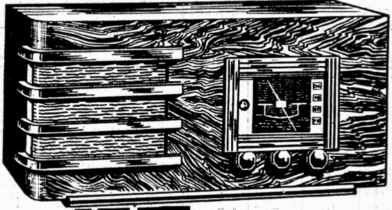
Parmi les réalisations... de haut luxe, se caractérisant par un haut rendement et une grande robustesse...



RADIO-SOURCE

attire l'attention de ses clients sur les montages suivants :

R. S. 5 AMÉRICAIN	5 lampes américaines : 3 gammes (18 à 2.000 mètres).
R. S. 5 EUROPÉEN 1938	5 lampes rouges ; 1 œil magique ; 5 gammes (18 à 2.000 mètres).
LE SUPER FERROBLOC 1938 à haut rendement	8 lampes rouges ; 1 œil magique ; 4 gammes (15 à 2.000 mètres).
HEPTODYNE 1938	7 lampes rouges ; 1 œil magique ; 5 gammes (10 à 2.000 mètres).
LE PUSH PULL 7 + 1, TYPE SALON	8 lampes américaines ; 1 œil magique ; 4 gammes (15 à 2.000 mètres).
LE PUSH PULL GRAND LUXE P. B. 1938	10 lampes rouges ; 1 œil magique ; 5 gammes (10 à 2.000 mètres).
LE P.B7 - 12 lampes push pull américain 6 L. 6	12 lampes américaines ; 1 œil magique ; 5 gammes (10 à 2.000 mètres).



Voir pages 9 et 15 du présent numéro.

Série de POSTES COMPLETS à partir de **660** fr.

Demandez les devis détaillés des montages ci-dessus, qui vous seront adressés gratuitement.

Demandez également « RADIO-MANUEL 1938 » qui comprend l'étude complète avec schémas de principe et plans de câblage de 16 nouveaux montages particulièrement intéressants. Envoi franco en province contre 4 fr. 50 en timbres.

R.B

ETS. RADIO_SOURCE
82 Avenue Parmentier. PARIS. Tel. Roq. 62.80.81

LES VALVES
et leurs applications

par Marthe DOURIAU

Mlle MARTHE DOURIAU a été attachée longtemps comme ingénieur aux bureaux d'études, laboratoires et services de fabrication de plusieurs grandes firmes radioélectriques. Elle collabore depuis 1929 à de nombreuses revues d'électricité et de radioélectricité, mais, depuis un an, son activité est entièrement consacrée au Haut-Parleur, *où elle remplit les fonctions d'ingénieur au service technique.*

TABLEAU II

VALVES A CARACTERISTIQUES AMERICAINES

TYPE	Mode de redressement	Tension filament en volts	Courant filament en ampères	Tension alternative efficace d'anode en volts	Courant redressé maximum en mA	Mode de chauffage	Nature de la valve
Verre 25Z5	Biplaque	25	0,3	2×125	100	Direct	Vide poussé.
Verre 25Y5	—	—	—	—	—	—	—
Métal 25Z6	—	25	0,3	2×125	85	—	—
Métal Glass 25Z6G	—	—	—	—	—	—	—
Verre 12Z3	Monoplaque	12,6	0,3	250	60	Indirect	—
Verre 12A7	—	12,6	0,3	125	30	Direct	—
Verre 80	Biplaque	5	2	2×400	125	—	Vapeur de mercure.
Métal Glass 5Y3-G	—	—	—	—	—	—	—
Métal Glass 5Y4-G	—	—	—	—	—	—	—
Verre 80S	—	—	—	—	—	Indirect	—
Verre 81	Monoplaque	7,5	1,25	700	85	Direct	Vide poussé.
Verre 82	Biplaque	2,5	3	2×500	125	—	Vapeur de mercure.
Verre 83 V	—	5	2	2×400	200	—	Vide poussé.
Métal Glass 5V4G	—	—	—	—	—	—	—
Verre 83	—	5	3	2×500	250	—	Vapeur de mercure.
Verre 84	—	6,3	0,6	2×350	60	—	Vide poussé.
Métal Glass 6X5G	—	—	—	—	—	—	—
Métal Glass 6ZY5G	—	6,3	0,3	2×350	35	Indirect	—
Verre 5Z3	—	5	3	2×500	250	Direct	Vide poussé.
Métal Glass 5X4G	—	—	—	—	—	—	—

N. B. — *La majorité des valves de caractéristiques américaines citées existent dans les marques suivantes : Mazda, Visseaux Fotos, Neotron.*

Les valves ont pour effet de ne laisser passer qu'une alternance du courant et de fournir ainsi un courant ondulé de même signe, qu'il est possible de filtrer et de rendre continu.

Parmi les différents tubes redresseurs qui ont trouvé des applications en radio nous citerons :

1° Les valves à vide élevé ou kénotrons ;

2° Les valves à vapeur de mercure et à gaz à cathode chaude ;

3° Les thyratrons ;

4° Les valves à vide élevé.

I. — VALVES A VIDE ELEVE

Le prince de ces valves découle de « l'effet Edison », phénomène expliqué par l'expérience de Fleming, trop connu pour que nous le rappelions.

Les valves sont des diodes constituées d'une plaque et d'un filament placés dans une ampoule de verre où règne un vide poussé. Lorsque le filament est porté à l'incandescence, il émet des électrons qui rendent conducteur l'espace filament plaque pour un seul sens du courant.

Le chauffage filament est assuré par le secteur alternatif abaissé à une valeur convenable. Dans les premières valves (genre Fotos V-O et V-20) les filaments étaient en tungstène pur ou thorié, émissif à haute température, et il était possible de régler l'émission électronique au moyen d'un rhéostat. Malgré cet avantage, elles durent céder la place aux valves à oxyde, dont les premiers types, 506 Philips ou V-8 Fotos, avec leur résistance interne et leur chute de tension bien plus faibles, apportèrent la solution de l'alimentation anodique par le secteur. Leur filament est émissif à basse température, ce qui leur permet de supporter sans dommage des surtensions élevées. Nos lecteurs ont pu constater que le filament des valves actuelles, d'un rouge sombre, n'est visible que dans l'obscurité. Enfin un nouveau perfectionnement a été apporté avec le chauffage indirect (Valves EZ2, EZ3, EZ4, TEZ2, TEZ3 TEZ4) dont nous verrons tous les avantages lorsque nous traiterons les applications des valves. Le rendement de ces nouvelles valves est très bon du fait de la disposition de la cathode relativement à l'anode, qui diminue la charge d'espace et la chute de tension qu'elle provoque.

2. — VALVES A VAPEUR DE MERCURE ET A GAZ

Pour diminuer la résistance interne de l'espace filament plaque des valves à vide, on eu l'idée d'introduire dans l'ampoule une vapeur à basse tension, ou un gaz neutre, qui en s'ionisant sous l'émission de la cathode, augmente la conductibilité de l'espace cathode anode. Toute une nouvelle série de valves furent ainsi créée.

Les premières réalisations dans ce genre furent les valves gaz, dont le prototype, les tubes Tungar, comportaient un filament de tungstène dans une atmosphère d'argon. Par la suite on utilisa l'émission électronique des oydes alcalino-terreux et on donna à ces tubes toutes les qualités requises au point de vue durée. Cependant, ces tubes qui conviennent parfaitement pour la charge des batteries, même sous un débit élevé, sont impropres à l'alimentation anodique.

Pour cet usage, ce sont les valves, dites « phanotrons » à cause de la lueur qui en fonctionnant envahit leur ampoule, d'origine américaine, à vapeur de mercure et à basse pression, qui ont été étudiées. Comme toutes les valves gaz, elles présentent l'avantage de ne provoquer qu'une faible chute de tension de (l'ordre de 15 v.) ne variant pas avec le débit, et de permettre le redressement de tensions et de courants élevés. Cependant en cas de court-circuit elles seront plus vite détériorées que les valves à vide, puisque le courant qui les traverse n'est pas limité par la résistance interne.

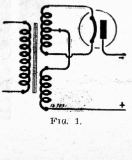


Fig. 1.

A noter que toutes es valves de caractéristiques américaines ne sont cependant pas toutes à vapeur de mercure, en effet dans cette série nous trouvons des types à vide poussé : 84, 83V, 25Z5, 25Z6, etc.

3. — LES THYRATRONS

Ce sont des valves gaz dans lesquelles on a introduit une

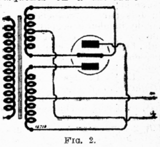


Fig. 2.

troisième électrode : une grille placée entre cathode et anode, ce qui en augmente la souplesse et les rend aptes à des applications multiples. Comme dans les tubes à vide triode, lorsque la grille est polarisée négativement par rapport à la cathode, elle retarde le mouvement des électrons et même l'arrête si elle est suffisamment négative. Par contre, si la grille est polarisée positivement, le mouvement des électrons est accéléré. Mais le thyratron diffère de la triode par le fait que la grille n'agit pas continuellement sur le courant d'anode, mais seule-

TABLEAU I

VALVES EUROPEENNES

MARQUE	TYPE	Mode de redressement	Tension filament en volts	Courant filament en ampères	Tension alternative efficace d'anode en volts	Courant redressé maximum en milliamp.	Mode de chauffage	Nature de la valve
Philips	CY1	Monoplaque	20	0,2	250	80	Direct	Vide poussé
—	CY2	—	30	0,2	250	120	—	—
—	1801	Biplaque	4	0,4	2×250	30	—	—
—	506	—	4	1	2×300	75	—	—
—	1561	—	4	2	2×500	120	—	—
—	1815	—	4	2,5	2×500	180	—	—
Dario Philips	AZ1	—	4	1	2×400	75	—	—
—	EZ2	—	6,3	0,4	2×350	60	Indirect	—
—	EZ3	—	6,3	0,65	2×400	100	—	—
—	EZ4	—	6,3	0,9	2×400	175	—	—
Fotos	V 6	—	4	1	2×300	60	Direct	—
—	W 6	—	4	1,2	2×300	70	—	—
—	V 22	—	4	2	2×500	120	—	—
—	V 3	Monoplaque	4,5	1,4	800	30	—	—
Mazda	D3-50B	Biplaque	4	0,7	2×300	50	—	—
—	D3-80B	—	4	1,85	2×350	80	—	—
—	D5-125B	—	4	2,1	2×500	125	—	—
—	G7 85	Monoplaque	7,5	1,25	700	85	—	—
Tungsram	PV-495	Biplaque	4	1,1	2×300	70	—	—
—	PV-4200	—	4	2	2×500	125	—	—
—	PV-4201	—	4	2	2×600	180	—	—
Visseaux	V-250	—	4	0,4	2×250	30	—	—
—	V-2	—	4	1	2×300	75	—	—
—	V-480	—	4	2	2×500	120	—	—

N. B. — *Les valves Tungsram* TCY1, TCY2, TAZ1, TEZ2, TEZ3 *et* TEZ4 *sont analogues aux valves Philips* CY1, CY2, *etc.*

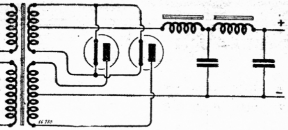


FIG. 3.

ment à l'amorçage du tube. Comme dans tous les tubes redresseurs à gaz, la chute de tension est indépendante de l'intensité.

4. — TUBES A VAPEUR DE MERCURE A CATHODE FROIDE

Ces tubes, appelés aussi redresseurs à arc de mercure sont constitués d'une anode en graphite et d'une cathode de mercure, placées dans une ampoule où règne un vide très poussé. Entre ces électrodes, on maintient un arc en courant continu, et comme pour les valves précédemment décrites, on constate une conductibilité unilatérale dans le sens carbone mercure.

Certains de ces tubes possèdent une électrode de commande appelée « grille » qui influe sur l'amorçage de l'arc et rend ces tubes aptes à d'intéressantes applications.

Ces convertisseurs sont surtout utilisés pour le redressement des tensions élevées, car leur rendement tombe très bas aux faibles tensions. Ils conviennent parfaitement pour le redressement des tensions élevées, allant jusqu'à plus de 10.000 volts sous une intensité de l'ordre de 50 a. et avec une chute de 15 à 20 volts, invariable avec le débit.

APPLICATIONS

Parmi les différents tubes redresseurs que nous venons de décrire, les valves à vide et à vapeur de mercure à cathode chaude, sont les plus utilisées en radioélectricité. Les unes et les autres servent à fournir la tension continue nécessaire à l'alimentation anodique des récepteurs et à l'excitation du haut-parleur dynamique. Elles peuvent comporter une ou deux plaques et sont dites monoplaques ou biplaques.

Les valves monoplaques doivent être alimentées par un tranformateur comportant un enroulement pour le chauffage avec prise médiane (cette dernière n'est pas indispensable) et un enroulement élevant la tension alternative à redresser à une valeur convenant à la valve. Le schéma de branchement de la valve et du transformateur est représenté par la figure 1. Les redresseurs ainsi constitués n'ont pas un rendement intéressant puisqu'ils ne redressent qu'une alternance sur deux. On démontre que la tension moyenne fournie par un redresseur monoplaque est égale au produit de la tension efficace appliquée à la plaque de la valve par 0,45, si l'on néglige la chute de tension dans le tube.

C'est pourquoi on leur préfère les valves biplaques. Ces dernières sont composées de deux valves monoplaques réunies dans une même ampoule redressant chacune une des alternances du courant. Dans ce cas les deux alternances du courant sont redressées et la tension obtenue est le double de ce qu'elle était dans le cas précédent, c'est-à-dire que la tension moyenne après redressement est égale au produit de la tension efficace par 0,9. Le branchement de ces valves s'effectue suivant la figure 2 et demande un transformateur avec au secondaire, un enroulement haute tension avec prise médiane et bien entendu un enroulement fournissant la tension de chauffage.

Ce montage n'est plus utilisé que pour l'alimentation des postes d'émission d'amateur à grande puissance. Pour cet usage, on alimente les valves avec deux transformateurs, de façon à avoir les enroulements secondaires d'alimentation plaque et de chauffage indépendants et pouvoir appliquer la tension de chauffage avant la tension plaque, car dans les valves à vapeur de mercure de grande puissance on risque de graves avaries si on applique la tension plaque avant que le fila-

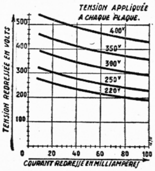


FIG. 4.

ment soit porté à son incandescence normale, qui n'est obtenue qu'au bout de 30 secondes environ. Pour la protection des valves, les filtres qui les suivent sont prévus avec une self d'entrée qui a pour effet d'éviter les pointes de courant trop intenses, mais a l'inconvénient d'abaisser considérablement la tension redressée. L'ensemble d'une alimentation anodique à grande puissance pour un amplificateur de puissance pour poste d'émission ou public adress est représenté par la *figure* 3.

Des valves biplaques fournissent non seulement un meilleur rendement, mais le courant dont les deux alternances sont redressées est plus facile à transformer en courant rigoureusement continu, sans cellule de filtrage compliquée.

Les valves sont caractérisées par leur tension et courant de chauffage du filament, par la tension alternative maximum par anode et par le débit maximum de courant redressé qu'elles peuvent fournir. Il est important de ne pas dépasser les valeurs indiquées par les constructeurs, sinon la vie des lampes sera considérablement abrégée. Cependant toutes les valves peuvent dans les limites fixées être utilisées selon des régimes différents, suivant qu'il est nécessaire d'obtenir une tension ou un débit élevé.

Nos lecteurs sont priés de bien vouloir noter que notre **SERVICE DE CONSULTATIONS TECHNIQUES** *est à leur disposition* **LE JEUDI, DE 15 A 18 HEURES,** *à nos bureaux : 25, rue Louis-le-Grand, Paris-2e (escalier B, 4e étage).*

Le courant redressé fourni par les valves est impropre à l'alimentation anodique, il faut qu'il soit rendu parfaitement continu. Ce résultat est obtenu par une ou deux cellules de filtrage constituées de condensateurs et d'une ou deux bobines de self. Généralement, dans les récepteurs, la bobine d'excitation tient lieu d'une bobine de self.

Le condensateur d'entrée de ces filtres a une grande influence sur la tension redressée. Si à un redresseur monoplaque qui, comme nous l'avons vu, fournit une tension redressée de E eff. x 0,45, on met à ses bornes un condensateur de forte capacité, la tension redressée augmente immédiatement, car le condensateur se charge aux pointes de la tension et à ce moment la tension redressée est égale à la valeur maximum de la tension alternative qui est égale à Eeff. x V2, si le redresseur fonctionne à vide.

Cette tension diminue au fur et à mesure que le redresseur débite et cela d'autant plus que la capacité du condensateur est faible.

La tension redressée fournie par une valve est donc fonction de la tension d'anode appliquée à ses plaques, de la chute de tension interne, du condensateur et de la résistance du circuit d'utilisation, c'est-à-dire du débit demandé.

Le calcul de la tension à appliquer à une valve serait bien compliqué si l'on ne disposait de courbes établies par les constructeurs à la suite de mesures dans lesquelles on a tenu compte des différents facteurs énumérés plus haut.

La *figure* 4 représente une de ces séries de courbes relevées

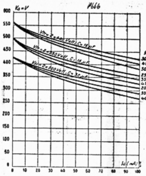


FIG. 5.

avec un condensateur de 4 µF, pour les tensions plaque 2×220, 2×250, 2×300 et 2×400 volts sur une valve américaine à vapeur de mercure 80.

Pour déterminer par exemple avec cette série de courbes la tension plaque à appliquer à la valve pour obtenir 400 volts, 60 mA, on tire deux lignes droites respectivement horizontale et verticale. Leur point d'intersection correspond à peu près à la courbe 350 volts, pratiquement le transformateur d'alimentation devra donc être prévu pour donner 2×350 volts en charge.

La *figure* 5 se rapporte à une courbe analogue pour une valve à vide européenne EZ4. Mais pour l'établissement des courbes avec ces types de valves, il faut tenir compte d'un autre facteur : la résistance de l'enroulement secondaire du transformateur d'alimentation.

Nous avons vu que lorsqu'une valve fonctionnait à vide la tension redressée était considérablement augmentée par un condensateur mis en parallèle, au point que ce condensateur peut être dangereusement survolté. Dans un récepteur comportant une valve à chauffage direct, le filament de cette dernière est émissif avant les cathodes des autres lampes à chauffage indirect, il s'en suit que la valve fonctionne à vide pendant quelques instants et que la tension continue dépasse à ce moment la tension de service normale, c'est pourquoi les nouvelles valves sont prévues avec chauffage également indirect, ce qui prolonge la durée des condensateurs électrolytiques.

Les tableaux I et II sont relatifs à ces valves. Le premier correspond au valves de caractéristiques européennes, le second aux valves de caractéristiques américaines.

Les valves-gaz ne sont pas utilisées seulement pour l'alimentation anodique. Elles ont connu une grande vogue pour l'équipement des chargeurs au moment où l'alimentation des récepteurs ne se faisait que par batteries. Certaines de ces valves redressent le courant à

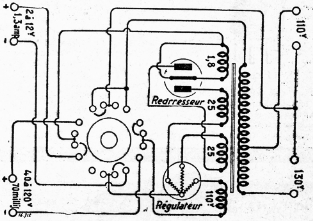


FIG. 6.

basse tension pour les batteries de chauffage et le courant à haute tension pour les batteries de l'alimentation anodique. La *figure* 6 représente un de ces chargeurs équipé avec valve Philips 1010 et régulateur 1011, redressement biplaque pour la basse tension, et monoplaque pour la haute tension. Actuellement les valves gaz ont trouvé un large emploi dans les chargeurs pour batteries d'auto.

L'application la plus intéressante des thyratrons est la conversion du courant continu en courant alternatif avec des valves couplées en parallèle.

Le principe d'un convertisseur est le suivant, chacun des tubes en parallèle laisse alternativement passer le courant dans des directions opposées à travers les deux moitiés de l'enroulement primaire d'un transformateur. Le changement de conduction dans les tubes est maintenu par un effet de capacité dans le circuit. Un deuxième transformateur fournit la tension grille dont dépend la fréquence du courant alternatif.

Cette utilisation des thyratrons va sans doute tenter quelques-uns de nos lecteurs qui recherchent une solution pour l'alimentation de leur récepteur alternatif sur du courant continu. Cependant, nous ne leur conseillons pas, car elle est assez coûteuse et difficile à mettre au point.

Nous ne parlerons pas de toutes les applications industrielles des redresseurs à arc de mercure, mais il en est une très importante en radio, que l'on ne peut passer sous silence : c'est l'alimentation des circuits anodiques des postes émetteurs. Depuis longtemps, ils ont fait leur preuve pour cet usage. Certaines installations atteignent des puissances considérables. Nous citerons en particulier celle réalisée par la Société Hewittic pour le poste d'émission de Prague, qui fournit 500 kw. sous une tension réglable de 16.000 à 24.000 volts.

Marthe DOURIAU.

Le S.A. 112 à 11 lampes américaines

(4 lampes verre et 7 lampes tout métal)
(6K7, 6A8, 6K7, 6K7, 6H6, 6R7, 6F6 6B5, 6C5, 6B5 et 5Z3)
(décrit dans le « Haut-Parleur » nº 636 du 24 octobre 1937)

est un changeur de fréquence des plus modernes

Etage préamplificateur HF
DEUX ETAGES MF accordés sur 472 Kc
Antifading sur 4 étages
Sélectivité automatiquement variable
Contrôle de sensibilité
Ampli BF comprenant 5 lampes dont 2-6B5 (lesquelles sont des lampes réellement doubles) montées en push-pull classe AB pouvant moduler 18 watts
Contre-réaction BF totale avec compensation de fréquences

Bobinage à noyau magnétique ..
Quatre gammes d'ondes dont deux d'ondes courtes
Changeur de timbre d'un principe nouveau (rien de commun avec les « tone-contrôle » ordinaires).
Prises pour pick-up et haut-parleur supplémentaire
Prise pour le branchement facultatif du trèfle cathodique
Cadran carré ou pupitre au choix (à glace verre). Commutateur à grains d'argent à 5 positions. Réglage de sensibilité

PRIX DU CHASSIS NU **825**

CHASSIS de 4 à 11 lampes alternatif et tous courants équipés de lampes américaines et européennes. GRAND CHOIX D'EBENISTERIES depuis 80 fr., de DRNAMIQUUES depuis 40 fr. et de CHASSIS, depuis **275**

Toutes les pièces détachées, de qualité supérieure, sont calculées avec un large coefficient de sécurité.

CATALOGUE de nos nombreux modèles de châssis et ébénisteries contre 1 franc en timbres.

CONDITIONS D'ESSAI MEME POUR LA PROVINCE
Tous nos postes sont livrés avec fiche de garantie d'un an.
Venez visiter notre EXPOSITION PERMANENTE

LAUZANNE-RADIO

198, boulevard Voltaire, PARIS (11e)

Métro : Charonne — Téléphone : Roquette 12-35

Les indicateurs d'accord à rayons cathodiques

par Max STEPHEN

La fidélité d'un récepteur est fonction de la syntonie ; or, pour accorder avec toute la précision voulue l'émission captée, il est préférable de disposer d'une indication autre que celle de l'oreille, c'est pourquoi depuis quelques années différents systèmes de régulateurs visuels d'accord ont été étudiés.

Cependant le réglage visuel n'a trouvé sa véritable solution qu'avec les indicateurs d'accord à rayons électroniques. Présentant le grand avantage d'être sans inertie, ils ont supplanté tous les autres systèmes : dispositifs magnétiques ou illumination d'un tube au néon.

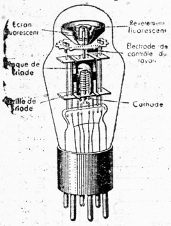


FIG. 1

Les indicateurs visuels cathodiques sont composés d'une triode amplificatrice et d'un petit oscillographe à rayons cathodiques réunis dans la même ampoule (fig. 1 *a*).

La structure de la triode, qui est placée dans la partie inférieure de l'ampoule, est normale, elle comprend la cathode K à chauffage indirect, la grille G et la plaque P. Dans la partie supérieure se trouve l'écran florescent E et une ou plusieurs petites lames métalliques D, appelées plaques de déviation (fig. 1 *b*). L'écran fluorescent, auquel on a donné la forme d'un cône, est recouvert d'une matière spéciale qui s'illumine en vert sous l'action du rayon électronique émis par la cathode.

Les indicateurs visuels peuvent être placés sur tous les récepteurs pourvus d'une commande automatique de contrôle. Leur fonctionnement est très simple : les variations négatives de la tension de la C. A. V. sont appliquées à la grille de l'élément triode et transformées en variations de tension plaque. Cette transformation est obtenue par une résistance de un mégohm branchée en série sur le positif haute tension de l'alimentation plaque. Lorsque la tension Vg est nulle, on a le maximum de courant anodique, et comme V = RI, la chute de tension provoquée par la résistance atteint sa valeur la plus élevée et la tension plaque son minimum.

Suivant les variations de la tension plaque, les électrons émis par la cathode, lorsqu'elle est chaude, sont plus ou moins attirés sur l'écran et en modifient la fluorescence. Pour l'accord exacte correspondant au maximum de tension grille, le ou les secteurs d'ombre auront donc l'amplitude la plus réduite et même disparaîtront pour un signal très fort.

TABLEAU I

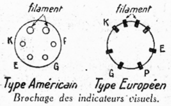
TYPE	Tension filament	Courant filament	Tension anodique et d'écran	Résistance plaque	Courant écran	Courant plaque pour Vg = O	Tension grille donnant l'ombre minimum	Tension grille donnant l'ombre maximum
EM1	6,3 v.	0,2 A.	250 v.	2 MO	4,5 mA.	0,12 mA.	— 4 v.	0
ME6	—	—	—	—	2	—	— 5 v.	—
AM1	4	0,3 A.	—	—	—	—	— 4 v.	—
ME4	—	—	—	—	2	—	— 5 v.	—

TABLEAU II

6ES	6,3 v.	0,3 A.	250 v.	1 MO	4,5 mA.	0,24 mA.	— 8 v.	0
6G5	—	—	—	—	—	—	—22 v.	—
6T5	—	—	—	—	—	—	—	—
6H5	—	—	—	—	—	—	—	—
6U5	—	—	—	—	—	—	—	—
6N5	—	0,15 A.	135 v.	0,25 MO	—	0,5 mA.	—12	—
6AB5	—	0,15 A.	—	—	—	—	7,5 v.	—

N. B. — *Les tubes indicateurs d'accord 6T5, 6H5 et 6U5 ont exactement les mêmes caractéristiques que le classique 6G5, ils ne diffèrent de celui-ci que par le format de l'ampoule ou par la forme de l'indication visuelle.*

Il existe différents types d'indicateurs à rayons électroniques. Ils sont cependant tous constitués par un élément cathodique et une triode amplificatrice. Leur différence réside surtout dans l'aspect de l'écran, qui varie suivant le nombre de plaques de déviation adopté.



Brochage des indicateurs visuels.

Dans les indicateurs du type européen, il y a quatre plaques de déviation qui créent quatre taches luminescentes en forme de trèfle à quatre feuilles, d'où leur nom : trèfle cathodique. Les indicateurs du type américain ne comportent qu'une plaque de déviation et, de ce fait, n'ont qu'un secteur d'ombre qui varie de 0 à 90° : ils sont appelés « Magic Eye » (œil magique).

Nous donnons ci-après, tableau I, les caractéristiques des indicateurs cathodiques type européen et, tableau 2, celles des indicateurs type américain.

Parmi tous ces indicateurs cathodiques, lequel choisir? En dehors de la question esthétique, il faut adopter l'indicateur dont la tension de grille maximum correspond à la tension la plus élevée de la C. A. V. Si la tension d'antifading est faible par rapport à la tension grille de la triode

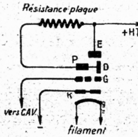


FIG. 2

de l'indicateur visuel, ce dernier manquera de sensibilité. Par contre, la surcharge de la triode entraînerait, pour un signal fort, le recouvrement complet des secteurs d'ombre, ce qui, outre la difficulté d'observer l'accord optimum d'une façon précise, provoque une usure plus rapide de la matière fluorescente de l'écran. La saturation peut cependant être évitée, même si la tension d'antifading est plus élevée que la tension grille admissible, il suffit de n'en appliquer qu'une partie.

On peut réduire la tension grille en insérant entre grille et cathode une résistance réglable très élevée (environ 4 mégohms) que l'on ajuste pour obtenir les meilleures conditions de fonctionnement de l'indicateur. Si pour obtenir une marche correcte la résistance doit avoir une valeur trop basse, la sensibilité de l'antifading sera réduite, aussi, dans ce cas, il est préférable d'adopter le montage de la figure 2. La tension de l'indicateur est prise aux extrémités de la résistance R1. Cette tension est filtrée par la résistance R2 et le condensateur

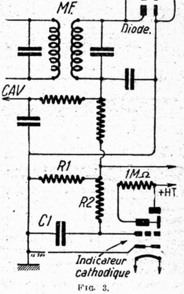
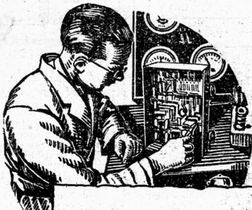


FIG. 3.

C1. La valeur de la constante de temps de l'ensemble R2, C1, a une grande importance, c'est pourquoi il convient d'adopter des valeurs identiques à celles prises pour le filtre de la tension de la C. A. V.

Le montage des indicateurs visuels ne présente aucune difficulté et leur adjonction à un récepteur avec antifading peut être faite par les amateurs les plus novices.

Les tubes sont placés horizontalement au-dessus du châssis, sur des supports ordinaires de lampes européennes à culot P ou américaines à six broches, suivant les types adoptés (fig. 3). Ces indicateurs atteignent une température relativement élevée, c'est pourquoi il est nécessaire de choisir pour leur emplacement un endroit assez ventillé.



ÉCOLE CENTRALE de T. S. F.

12, rue de la Lune
PARIS-2e

Faites votre
SITUATION
Faites votre
SERVICE MILITAIRE
dans la
T.S.F.

La pépinière
des radios français
FONDEE EN 1919
15.000 ANCIENS ELEVES

ENSEIGNEMENT :
LE JOUR, LE SOIR
et par CORRESPONDANCE

Envoi du GUIDE GENERAL des situations, gratuitement sur simple demande.

Comment sont fabriquées les lampes

par R. SUART

R. SUART est plus connu de nos lecteurs sous le pseudonyme Robart, qui figure au bas des articles très documentés qu'il écrit depuis dix ans dans les pages d'ondes courtes du Haut-Parleur.

R. Suart est entré dans l'industrie de la T. S. F. en 1925, où il débutait comme ingénieur aux laboratoires de la Radiotechnique. Il est actuellement chef de service des essais des lampes d'émission à la S. F. R. On lui doit le premier livre entièrement consacré aux ondes courtes et publié il y a deux ans.

La fabrication des lampes de T.S.F., émission ou réception, est très complexe parce qu'elle met en jeu des matériaux très divers et peu communs, en général, aux autres industries, et parce que les précautions à prendre dans le travail de ces métaux sont tout à fait particulières.

Enfin, et surtout, le pompage nécessite une technique du vide très poussée, puisqu'il s'agit d'obtenir un degré de vide correspondant aux pressions les plus basses réalisées dans les laboratoires de physique.

LAMPES DE RECEPTION

A) *Filament ou cathode.* — On peut distinguer deux types principaux de lampes de réception : lampes à chauffage direct et chauffage indirect.

a) *Chauffage direct.* — Le filament employé le plus souvent est constitué par un support de nickel sur lequel on dépose par bain ou par projection une solution de matières alcalino-terreuses (carbonates de strontium ou de baryum).

Pour qu'un tel filament puisse émettre des électrons, il faut le chauffer sous vide à haute température, pour transformer les carbonates en oxydes, puis les oxydes en baryum métallique à grand pouvoir émissif.

La température de fonctionnement normal est de 800 degrés environ.

Une température trop élevée risquerait d'amener une perte d'émission par suite d'une évaporation rapide du baryum.

b) *Chauffage indirect.* — Dans ce cas, la cathode est constituée par un cylindre de nickel recouvert d'oxydes comme dans le cas précédent.

A l'intérieur de ce cylindre se trouve un filament chauffant, soigneusement isolé par un revêtement d'alumine.

Par suite de la déperdition de chaleur, le filament chauffant, en tungstène, doit être porté à une température de 1.350 degrés environ, pour obtenir une émission correcte de la cathode.

De grandes précautions doivent être prises pour avoir un bon isolement entre filament et cathode (50 à 200 mégohms).

L'alumine soit être traitée chimiquement en vue de réduire les impuretés.

Le filament est disposé en épingle à cheveux, en hélice double ou simple.

Cette dernière forme assure une répartition régulière de la température de la cathode émettrice.

Par suite des différences de dilatation et de contraction du tungstène et de l'alumine qui le recouvre, lors des allumages et extinctions, des ruptures rapides du filament sont à craindre.

On peut y remédier en fragmentant le revêtement.

B) Grille.

La grille entoure directement la cathode.

Elle est constituée par un cadre ou armature servant de soutien à une toile métallique à mailles plus ou moins larges ou à des fils de nickel ou de molybdène enroulés en spirales.

Le métal utilisé doit être au préalable soigneusement analysé pour vérifier le degré d'impuretés.

La forme de la grille est cylindrique ou plate, suivant que la cathode est constituée par un cylindre ou par plusieurs brins de filament répartis sur un plan fictif.

Les spires de la grille sont fixées sur l'armature par sertissage.

Des machines automatiques spéciales permettent de réaliser facilement cette opération de façon rapide et précise.

Compte tenu des caractéristiques électriques à réaliser pour la lampe, il y a toujours intérêt, pour augmenter la pente, donc le facteur de qualité, à utiliser un fil de grille très fin, et un spiralage à pas serré.

On est alors limité dans cette voie par la rigidité mécanique.

C) *Plaque.*

La plaque est l'électrode de la lampe qui dissipe le plus d'énergie sous forme de chaleur.

En effet, outre sa propre dissipation causée par l'impact des électrons qui la bombardent, elle reçoit aussi une certaine quantité de chaleur provenant du rayonnement du filament principalement.

Pour les lampes d'étages H.F., la dissipation n'intervient pas évidemment, parce que ces lampes fonctionnent avec des courants très faibles sous tension réduite.

Par contre, pour les lampes de puissance, il y a lieu de la considérer, et on doit déterminer les dimensions de la plaque en fonction de la puissance que cette électrode doit pouvoir dissiper sans dépasser une certaine température assurant une bonne conservation du vide.

Le métal employé est le plus souvent du nickel, noirci ou non.

La forme de l'anode, comme pour la grille, peut être cylindrique ou plate.

L'électrode est découpée et mise en forme à la presse, en une ou plusieurs parties, assemblées par soudure électrique, par rivetage ou par agraffage.

D) *Support de verre des électrodes (pied de la lampe).*

Toutes les électrodes sont soutenues par un support de verre appelé pied, pourvu des conducteurs nécessaires à l'amenée des courants ou tensions aux électrodes.

Ces conducteurs sont passés à l'intérieur d'un tube de verre que l'on pince ensuite à une extrémité, l'autre extrémité étant évasée pour le raccordement ultérieur à l'ampoule.

Bien entendu, les traversées de verre doivent être faites d'un métal ayant le même coefficient de dilatation que le verre et adhérant parfaitement avec lui. On utilise donc des fils en ferro-nickel recouvert de cuivre spécialement traité.

Toutes les opérations relatives au travail du verre (coupe, façonnage) sont effectuées sur des machines automatiques.

On doit éviter un refroidissement brusque du pied quittant les chalumeaux de la machine, qui amènerait par la suite des fêlures. On recuit donc soigneusement les pièces avant de les utiliser au montage des électrodes.

E) *Montage des électrodes.*

Les électrodes sont soudées directement sur les supports du pied. Au préalable, on les dégraisse soigneusement et on nettoie le métal par un recuit sous vide ou dans l'hydrogène à haute température (900 à 1.100 degrés).

On obtient ainsi un dégazage préliminaire des électrodes qui facilite beaucoup l'opération de pompage.

Les électrodes montées sur le pied sont entretoisées entre elles par des barrettes de mica ou de stéatite.

De la même façon, des rondelles de mica permettent de maintenir l'ensemble des électrodes rigide dans l'ampoule.

Le scellement de l'ampoule sur le pied s'effectue sur la machine automatique pourvue de chalumeaux qui amènent à la fusion et rapprochent les bords à joindre.

Là encore un recuit doit suivre pour éviter les fêlures.

Une petite tubulure est prévue dans le pied (queusot) pour le raccordement ultérieur de la lampe avec l'installation de vidage.

Dans les lampes métalliques, l'ampoule de verre est remplacée par un cylindre de métal soudé au pied.

Ce cylindre métallique peut constituer lui-même l'anode (lampe Catkin) ou servir seulement à la protection du système habituel d'électrodes (lampes américaines).

F) *Pompage.*

L'opération du pompage est la plus délicate dans la fabrication des lampes de T. S. F., parce qu'elle relève plus du domaine du laboratoire et met en jeu la technique du vide et la technique électronique. Il s'agit d'obtenir un vide parfait, correspondant à une pression de l'ordre du millionième de millimètre de mercure.

On utilise à cet effet des pompes à vide primaire (pompes rotatives à palettes dans l'huile) complétées au besoin par des pompes à haut vide (pompes à diffusion ou condensation de mercure).

La lampe étant reliée aux pompes, et vidée de l'air qu'elle contient, subit en premier lieu un étuvage ayant pour but d'éliminer toutes traces de vapeur d'eau, à une température voisine de 450 degrés.

Il s'agit ensuite de débarrasser de la façon la plus complètes les électrodes des gaz qu'elles contiennent, et pour cela il faut les porter à haute température.

L'opération s'effectue en entourant la lampe avec un solénoïde parcouru par un courant de haute fréquence en provenance d'un oscillateur local. Les courants induits dans les masses métalliques des électrodes sont suffisamment intenses pour les porter au rouge.

On procède alors à la formation ou activation de la cathode en envoyant un courant dans le filament de façon qu'elle se trouve portée progressivement à 1.200 degrés (les autres électrodes continuant à être chauffées par haute fréquence).

Enfin, on termine le pompage par la volatilisation d'un getter.

Le getter est une substance (généralement du baryum) qui a pour but de fixer, par un phénomène physico-chimique, les gaz qui peuvent être dégagés par des électrodes purgées incomplètement, ou libérés lentement au cours de la vie de la lampe.

La lampe ainsi pompée est séparée aussitôt de la canalisation de vide par fermeture du queusot au chalumeau.

Bien entendu, l'opération de pompage s'effectue également sur des machines automatiques.

Chaque lampe est reliée à une pompe, l'ensemble se déplace par rotation, pour passer dans l'étuve ou dans le four H.F., ou devant le chalumeau de fermeture.

Une telle machine, équipée avec 20 ou 30 pompes, peut débiter jusqu'à 100 ou 120 lampes à l'heure.

G) *Activation de la cathode et essais.*

Après pompage, il est bon de finir l'activation de la cathode en la chauffant vers 900 degrés et en appliquant une certaine tension positive aux autres électrodes.

Les essais après culottage consistent à vérifier les diverses constantes électriques de la lampe.

Une fabrication moderne de lampes de réception permet d'obtenir un degré de régularité extrêmement grand entre toutes les lampes d'un même type.

Et cependant le problème est extrêmement ardu, du fait que les lampes actuelles, à grande efficacité, sont montées avec des électrodes très rapprochées les unes des autres, de sorte que les écarts mécaniques inévitables entraînent une variation des caractéristiques.

On a pu calculer et vérifier (*Journal of the Institution of Electrical Engineers*, juin 1937) que des écarts de plus ou moins 1 % sur les paramètres géométriques entraînaient des écarts de plus ou moins 5 % à 10 % sur la valeur du courant plaque.

De nombreux problèmes retiennent encore l'attention des ingénieurs, parmi lesquels nous citerons la réduction du ronflement et la réduction des bruits parasites et des vibrations.

Le ronflement à la fréquence du secteur, dans les lampes à chauffage indirect, est fonction de l'intensité parcourant le

Un bon de réduction de 500 francs

est offert aux lecteurs du "HAUT-PARLEUR"

DU CONSTRUCTEUR A L'ACHETEUR SANS INTERMEDIAIRE

Ce poste vient d'obtenir la Médaille d'Or ainsi que la Croix d'Or à l'Exposition générale du Commerce et de l'Industrie pour 1937.

Capte 150 stations, dont Moscou, Le Vatican, Radio-Colonial, l'Amérique, etc.

FONCTIONNE SANS ANTENNE EXTERIEURE, AVEC LE SIMPLE BOUT DE FIL QUE NOUS JOIGNONS A L'APPAREIL.

Cadran multicolore à feux de position pour chaque gamme d'ondes. Musicalité parfaite.

Lampes type américain du dernier modèle, qui sont en vente chez n'importe quel électricien. Haut-parleur électrodynamique grand modèle (21 cm.), à suspension arrière et à blindage spécial antironfleur garantissant une production parfaite.

Antifading différé le plus efficace connu à ce jour.

Filtrage des parasites et régularisation des survoltages provenant des irrégularités de courant par la lampe C-23.

Condensateur flottant supprimant l'effet Larsen.

Est prévu soit pour courant alternatif et fonctionne sur 110-130-220 et 240 volts.

Ou, construit en « Universel », et fonctionne indifféremment sur les mêmes voltages alternatifs en même temps que sur 110 et 220 volts continu.

GRANDE SELECTIVITE : Jamais 2 stations ne chevauchent l'une sur l'autre. L'œil magique permet le repérage silencieux et précis des stations.

TOUTES ONDES DE 19 A 2.000 METRES

BOBINAGES : 7 circuits accordés à noyau de fer magnétique et réglés sur 472 kc — sélectivité 8 kc — des résultats étonnants sont obtenus en ondes courtes.

PRISE POUR PICK-UP

GARANTIE. — Un an sur l'appareil et 3 mois sur les lampes.

PRIX IMPOSE (déjà imbattable) .... 1.495 fr.
Réduction avec ce BON .... 500 fr.
PRIX NET .... 995 fr.

CREDIT — ESSAI A DOMICILE — ECHANGES

Pour Paris, convoquez-nous sans engagement.

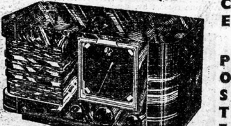
Expédition en province contre remboursement de 995 francs port dû. Retour accepté dans les quinze jours si l'appareil motivait la moindre déception.

Les Etablissem. « D. S. » font partie de la LIGUE D'ASSAINISSEMENT COMMERCIAL, ce qui veut dire : loyauté, probité et respect absolu des engagements.

A TOUT ACHETEUR DE CE POSTE

SUPERHETERODYNE 7 LAMPES réelles y compris le... FAMEUX ŒIL MAGIQUE

Encombrem. 49×24×23. Indiquez-nous si vous préférez une ébénist. en hauteur 40×47×36. Emballage gratuit. Se fournit selon les disponibilit. avec le cadran ci-contre de 16 cm. de côté ou avec cadran rectangul. de même surface.



Ets D.S., 50, rue Rochechouart, Paris

TRUD. 86-97. - Ouvert le dimanche

filament chauffant (par suite d'un effet magnétique) et également de la tension de chauffage (effet de grille sur les électrons voyageant aux extrémités du système, effet de capacité des extrémités du filament en regard de la sortie de grille). On peut aussi y ajouter l'émission électronique possible des extrémités débordantes du filament.

Il y a donc un choix judicieux à effectuer dans les valeurs de tension et de courant du filament chauffant, ces valeurs étant toujours les plus faibles possible.

Il est aussi recommandé de blinder les extrémités du filament.

Les bruits parasites rencontrés parfois proviennent de légers dépôts de vapeurs métalliques (getter ou métal d'électrodes vaporisés pendant le pompage) et ayant un mauvais contact avec le support sur lequel elles sont déposées.

D'autres fois, il s'agit de poussières de l'air déposées sur les électrodes pendant le montage et qui se trouvent carbonisées au pompage, entraînant des contacts intermittents. Quant aux vibrations mécaniques, elles peuvent être réduites par des montages légers, courts, soigneusement fixés par des micas.

Dans ce sens, les lampes des séries récentes à faible encombrement sont particulièrement avantageuses.

Signalons enfin, pour terminer ce chapitre relatif aux lampes de réception, un autre phénomène amenant des perturbations dans l'utilisation. Il s'agit de l'effet « S ». Cet effet est dû à l'induction de charges sur le verre, qui émet alors des électrons secondaires quand le potentiel d'anode passe par une valeur critique. Ceci peut arriver quand des électrons de la cathode atteignent l'ampoule. Une méthode simple pour éviter cet inconvénient consiste à recouvrir la paroi interne de l'ampoule avec un corps à faible coefficient d'émission secondaire, tel que le noir de fumée.

H) *Lampes multiples.*

Nous n'avons parlé dans ce chapitre que des lampes triodes. Les lampes à grilles multiples (de la tétrode à l'octode) se réalisent de la même façon, la seule difficulté particulière rencontrée résidant dans la complexité mécanique du montage des électrodes. Il en est de même pour les lampes doubles (diode ou duo-diode associées dans la même ampoule avec une triode ou une pentode).

LAMPES D'EMISSION

A) *Filament.*

Le seul filament employé autrefois était le filament de tungstène pur fonctionnant à haute température (2.400 degrés) pour avoir une émission suffisante. Pour de petits diamètres, un tel filament s'use rapidement par évaporation.

On lui préfère donc plus souvent le tungstène thorié ou le filament recouvert d'oxydes.

Le thorium, même à faible pourcentage (0,5 à 2 %) est capable d'une émission considérable à une température réduite 2.000 degrés environ). Le filament thorié perd facilement son émission en présence d'un mauvais vide (dégagements en cours de fonctionnement) d'où une certaine fragilité de la lampe qui ne peut être surchargée sans risque de chute de l'émission.

B) *Grille.*

La grille doit être capable de pouvoir supporter la chaleur provenant de sa propre dissipation, et la chaleur provenant du rayonnement des autres électrodes (filament et plaque). Pour de petites lampes dont la grille est en nickel, on peut augmenter le pouvoir de dissipation en la recouvrant d'un dépôt noir de carbone.

C) *Plaque.*

On peut distinguer deux catégories de lampes d'émission : celles dont le refroidissement de l'anode se fait par libre circulation de l'air autour de l'ampoule (lampes dites « de verre » jusqu'à 2 kilowatts), et celles dont le refroidissement de l'anode s'effectue par circulation d'un fluide (eau) autour de la plaque, au delà de 2 kw.

Pour les lampes de verre, l'anode peut être en nickel, noirci ou non, molybdène ou tantale.

Des ailettes permettent d'augmenter le pouvoir de dissipation.

Pour les lampes à circulation d'eau, l'anode est en cuivre et forme la paroi extérieure de la lampe.

Il est connu qu'une surface mate et rugueuse dissipe mieux la chaleur qu'une surface brillante et lisse.

On obtient une telle surface par carbonisation, sablage ou oxydation.

Les Américains utilisent parfois des anodes en graphite, mais celles-ci sont fragiles et se révèlent difficiles à purger.

D) *Support de verre (pied de la lampe).*

Le principe est analogue à celui des lampes de réception.

Toutefois, on utilise un verre plus dur, genre Pyrex, et les distances des supports d'électrodes dans le verre sont fonction des tensions qui seront appliquées à la lampe en fonctionnement.

On dispose souvent plusieurs pieds, chaque pied supportant une électrode, ce qui augmente ainsi l'isolement.

Les traversées de verre sont fonction des intensités des courants qui les parcourent.

Pour des lampes de grande puissance, le filament consomme une énergie considérable ; l'intensité du courant parcourant les conducteurs de sortie peut atteindre quelques centaines d'ampères.

On ne peut songer à utiliser un conducteur de trop gros diamètre, parce qu'on risquerait un manque d'adhérence au verre. On tourne la difficulté en adoptant une traversée à tubes doubles concentriques, permettant une circulation d'eau pour le refroidissement.

E) *Montage des électrodes.*

Les électrodes sont soudées ou rivées sur des colliers serrés sur les tubes de verre des pieds.

On doit aussi tenir compte de l'allongement du filament quand il est allumé, pour assurer la rectitude des brins. Des ressorts sont prévus à cet effet.

Les ampoules de verre doivent être dimensionnées en tenant compte de deux considérations principales : la température ne doit pas être trop élevée (maximum 200 degrés environ) pour être suffisamment loin du point de ramollissement d'une part, et pour conserver ses qualités d'isolement d'autre part.

F) *Pompage.*

Pour les faibles puissances, le dégazage des électrodes s'opère par chauffage en haute fréquence, comme pour les lampes de réception. Pour les lampes de grande puissance, la masse de métal à dégazer est très importante, et il est nécessaire d'atteindre des températures très élevées, voisines du point de fusion du métal. Ceci ne peut être obtenu avec un oscillateur H.F., par suite du matériel trop important qui serait nécessité par une telle installation.

On opère alors par bombardement électronique.

Le filament étant allumé à une température voisine de celle de fonctionnement, on porte l'électrode à purger (grille ou plaque) à haut potentiel, ce qui détermine un certain courant, et par conséquent une puissance qui se trouve entièrement dissipée sur l'électrode considérée.

Le pompage complet peut ainsi durer de 1 heure à 50 heures pour une seule lampe.

G) *Essais.*

De la même façon que pour les lampes de réception, on vérifie soigneusement les constantes électriques de la lampe. Au surplus, il est désirable, pour les lampes à circulation d'eau, de faire un examen radiographique de la structure interne de la lampe, qui ne peut être vue de l'extérieur, la grille et le filament étant complètement entourés par l'anode.

On décèle ainsi les défauts de montage et les accidents qui ont pu survenir au cours du pompage (déformation ou fusion des électrodes).

Toutes les lampes sont soumises à des essais en oscillation sur les fréquences les plus élevées compatibles avec leur destination. Pour les modulatrices, on superpose à la tension continue d'anode une tension alternative correspondant aux pointes de la modulation.

Les capacités aux électrodes sont également vérifiées.

Enfin, les lampes de faible puissance, principalement celles destinées aux postes mobiles, sont essayées aux chocs et aux vibrations.

CONCLUSION

En résumé, on voit que la fabrication des lampes de T.S.F., extrêmement complexe et délicate, est une industrie très spéciale. Et cependant, malgré qu'elle soit jeune, cette industrie s'est développée à pas de géant. Pour s'en assurer, il suffit de comparer la triode de réception et une vieille lampe E. 4 de 1925, avec une octode secteur et une lampe émettrice de 500 kilowatts actuelles. Et là ne s'arrêteront pas les progrès qu'on peut réaliser Les études en cours (multiplicateurs électroniques, tubes cathodiques, relais à décharge, etc.) permettent d'espérer pour l'industrie de la lampe de T.S.F. un avenir d'importance encore plus grande.

Nous terminerons en donnant quelques chiffres comparatifs d'une lampe d'émission de 500 kilowatts.

Pour la lampe de réception, le filament a un diamètre de 30 millièmes de mm. et une longueur d'environ 45 mm., la plaque a une surface de 3 cm. carrés ; la lampe a une hauteur totale de 90 mm. et pèse environ 100 grammes.

Pour la lampe de 500 kilowatts, le filament a un diamètre dépassant 1 mm. et une longueur voisine de 4 mètres ; la plaque a une surface de 30 dm2; la lampe a une hauteur totale voisine de 1 m. 60 et pèse environ 40 kilos.

La comparaison est saisissante...

R. SUART.

GRATUITEMENT

Les 2e et 3e Jeudis de Novembre, nous offrons à TOUT VISITEUR SANS obligation d'achat, une pièce utile à tous sans filistes. Ils peuvent librement choisir dans le matériel mis à leur disposition (jusqu'à épuisement du stock). Nous joindrons celle-ci à tout envoi en province.

META 6
Alternatif 6 lampes G : 6A8, 6K7, 6Q7, 6F6, 80, EM1. PO, GO, OC (bobinages à fer 465 kc.), œil magique. Haut rendem. en OC, ébénist. en palissandre des Iles. Dynam 21 cm. Châssis nu .. 395 »
Poste complet **745**

META 7
Alternatif (ou tous courants), 7 lampes G : 6A8, 6K7, 6Q7, 6H6, 6F6, 80, EM1 (bobinages à fer 465 kc.). PO, GO, OC. Détection séparée, séparation parfaite entre circuits HF et BF, œil magique. Dynamique 21 cm., ébénisterie de gr. luxe.
Châssis nu .... 425 »
Poste complet **795**

Poste secteur 3 ou 4 lampes alt. sans lampes ni H. P. **50**

META 5
Alternatif 5 lampes G : 6A8, 6K7, 6Q7, 6F6, 80. PO, GO, OC (465 kc.). Dynamique 16 cm., très sensible sur OC : Amérique, U.R.S.S., Italie. C'est notre poste de grand succès.
Châssis nu .... 335 »
Poste complet **595**

TRANSCO IV
Alternatif 4 lampes rouges HF : EF5, EF6, EL3, EZ3, PO, GO 40, 50 stations européennes reçues. Dynamique 16 cm. Demandez schémas.
Châssis pièces détachées .. 232 »
Châssis nu câblé .... 265 »
Poste complet **495**

TRANSCO VII
Alternatif 7 lampes rouges : EK2, EF5, EB4, EF6, EL2, 80, EM1, PO, GO, OC, contre-réaction B.F. bobinage à fer 465 kc. Détection séparée. Séparation à l'aide d'une lampe des circuits HF et BF Réglage silencieux et visuel par trèfle cathodique. Dynamique 21 cm. Ebénisterie studio.
Châssis nu .... 475 »
Poste complet **895**

Poste à accu 3 ou 4 lampes **25**

LAMPES 1re qual. garant. 3 mois

Lampes A409-A410 en boîte origine	10 »
Lampes A425 - A435 - B405 B406-B409	15 »
Lampes E409 - E415 - E424 E438 - E435 - F10 - VMP4 P425 - VO - 5	19 50
Améric 55-56-24-35-2A7-2B7 6B7	19 50
— 80	12 »
Métal Gl. 6A8-6K7-6Q7-6F6 6C5-6F5	19 50
6H6 - 5Y3 - 5Z4 - 865	15 »
9 v. 1010 chargeur	25 »
Ostar : LJ525, NG40, D130, F2725, EG50, MS18	10 »
R.C.A. 913	195 »

Ttes les autr. lampes améric. tout mét., métal glass, lampes rouges, etc., disponibl. aux meilleurs prix.

PRIX EXCEPTIONNELS

Ampoules de cadran 2 v. 5, 4 v., 6 v. 3 ..	1 25
d'éclairage 25 et 40 watts	3 »
— 60 watts	6 »
Bobinages : PO, GO .. 3 » avec prise ..	6 »
PO, GO à réaction	9 50
Jeu acc et HF	25 »
Jeu complet 456 kc. pour 5 lampes	40 »
Jeu complet 456 kc. p. 5 lampes av. OC	45 »
Condensateurs : rien que des grandes marques garanties. Tub. papier 1.500 v., 50, 150, 500, 750, 1.500, 3.000, 5.000, 8.000, 10.000, 30.000, la pièce	0 75
Au mica 50 cm. à 1.000 cm.	1 »
Pr polar. 25 mf 50 v. .. 2 50 2 mf 50 v...	1 50
2 mf 150 v.	2 »
Bloc carton 200 v. 20+16+6 mf	12 »
— — 24+24 mf	15 »
Electrolyt. tub. 600 v. 8 mf.. 9 50 12 mf..	11 »
16 mf.......... 12 2 x 8 mf	14 »
P.T.T. 500 v. 0.01 mf, 0.05, 0.5 mf	0 50
— 1 mf. 1 » 2 mf. 2 » 4 mf. 2 50 8 mf.	5 »
— Bloc 4 x 1 mf. 3 » Bloc pol. 12 v...	5 »
Condensat. var. à air : 3 x 0.5 .... 15 » 2 x 0.5	17 50
4 x 0.5 .... 7 50 av. cadr. noms stat...	15 »
Au mica 0.5 ou 0.25/000	5 »
Décolletage mélangé, la livre	5 »
Vis de 3 mm., le cent	5 »
Ecrous de 3 mm., le cent	5 »
Souplisso 1 mm., le mètre 0 30 2 mm...	0 50
Support lpe : 4, 5, 6, 7 br. (binode, octode), 5, 6, 7 br. amér., la pièce	0 75
Sup. à culot octal bak. HF	1 »
P. transcont. lampes rouges	1 25
Fil d'ant. inter., le mètre	0 25
Antenne ressort av. desc. et fiche	2 »
Fer à souder électrique	12 50
Interrupteurs, genre Bulla	3 »
Haut-parleurs et dynamiques : Dynam. 12 cm. à reviser	10 »
16 cm. 2.500 ou 3 500 oh., gde marque	35 »
21 cm. 2.500 oh., Ohio noir	39 50
30 cm. 1.250 oh. P. P. gde marque amér...	145 »
Aim. permanent 21 cm.	115 »
Magnétique gre. aim. perm. 26 cm.	35 »
En belle ébénisterie	45 »
Moteur magnét. 4 pôles	20 »
Le fameux Wuffa 60 pôles	45 »
Le même monté sur mow. cône	65 »
Cadre pour poste accu	25 »
Tiroir phono en très belle ébénisterie noyer, équipé d'un pick-up de grande marque et moteur alternatif 210 à 220 v., arrêt automat. Complet	375 »
Microphone : Western sans transfo	10 »
— avec transfo	15 »
Oxymétal : Westing. 1AH5	55 »
Pick up très grande marque, complet	82 50
Potentiomètres, toutes valeurs av. inter...	9 50
— sans int. 50.000 oh.	7 50
Rhéostat	5 »
Selfs de filtre HT 25/30 ma.	10 »
Self de choc	5 »
Transformateurs : Transf. d'al. 5 lpes 6 v. 3 amér.	30 »
— — 2 v. 5 amér.	30 »
Transf. BF. rap. 1/5	3 »
Transf. sonnerie 110 ou 220 v.	5 »
Ebénisteries : vernies au tampon noyer ou palissandre pour poste Pygmée	35 »
Pour pick up, très beau tiroir	96 »

AMPLIS : 6B5 à contre réaction en p. d. 375 », 6L6, 8 w. mod. en p. d. 195 ». Demandez schémas.

5 NOUVELLES REALISATIONS : Super 7 lp. en p. d. 375. SUPER 8 lampes contre réact. B.F. 408 etc. Dem. schémas.

MAGASIN PRINCIPAL
19, r. Claude-Bernard
Téléphone : Gobelins 47-69
Métro : Censier-Daubenton
TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES EN STOCK AUX PRIX DE GROS
223, r. Championnet
Téléphone : Marcadet 76-99
Métro : Marcadet - Balagny

RADIO M. J.
FOURNISSEUR DES CHEMINS DE FER ÉTAT, DE LA MARINE NATIONALE, DU MINISTÈRE DE L'AIR ET DE L'ARMÉE

DIMANCHE LE SERVICE EST ASSURE JUSQU'A MIDI
223, rue Championnet, PARIS 18e

SERVICE PROVINCE
19, r. Claude-Bernard
PARIS-V
Téléphone : Gobelins 95-14
TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES EN STOCK AUX PRIX DE GROS
6, r. Beaugrenelle
Tél. : Vaugirard 58-30
Métro : Beaugrenelle

CONTRE CE BON GRATUITEMENT : il vous sera adressé 15 schémas modernes (Joindre 1 franc pour les frais) H.P. 1137

LE LAMPEMÈTRE Type H.P. 1938

Lampemètre secteur précis et de construction économique permettant un contrôle rapide et complet de tous les types de lampes usuels.

par Antoine TAILLIEZ

ANTOINE TAILLIEZ, né en 1897, est un sans-filiste de vieille date. Dès 1911, il réalisait avec succès son premier récepteur à galène alors qu'il était encore au collège.

Téléphoniste aux armées, croix de guerre, il manipula en 1917 et 1918 les premiers appareils de télégraphie par le sol.

En 1921, les premières émissions radiophoniques de la Tour le ramènent à sa passion. Il fut un des tout premiers collaborateurs techniques du Haut-Parleur *(1925), puis entra à* L'Antenne *en 1926. Antoine Tailliez collabore aussi à certaines revues professionnelles; il est également professeur à l'Institut Philomatique.*

Malgré toute leur perfection actuelle, les lampes restent les organes les plus fragiles de nos récepteurs. Elles sont sujettes à l'usure et à la fatigue, elles souffrent des chocs et des surcharges. Tôt ou tard, une lampe est appelée à périr par vieillesse ou par accident.

Bien qu'en cours de fabrication elles soient soumises à des contrôles minutieux qui font que dans la pratique elles causent souvent moins de pannes à elles seules que les autres organes réunis, il n'en est pas moins indispensable de vérifier leur bon fonctionnement, exactement comme on le fait des résistances ou des condensateurs fixes.

Théoriquement, la vérification précise des caractéristiques d'une lampe devrait se faire dans les conditions mêmes de fonctionnement pour lequel elle a été établie. Dans ce cas, on applique à la lampe ses tensions normales de chauffage et de plaque et l'on mesure avec soin les variations du débit anodique en fonction du potentiel appliqué à la grille. On peut du même coup mesurer son degré de vide, le bon état de ses électrodes, sa résistance, ses capacités internes, etc.

De telles mesures sont indispensables dans une bonne fabrication et aucune lampe ne sort des usines modernes sans y avoir été soumise. Ces mesures sont également intéressantes en laboratoire quand il s'agit d'utiliser un tube en vue d'une application particulière. Elles exigent toutefois un appareillage coûteux et compliqué et sont beaucoup trop longues lorsqu'il s'agit de vérifier les lampes d'un récepteur.

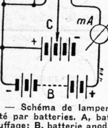


Fig. 1. — Schéma de lampemètre alimenté par batteries. A, batterie de chauffage; B, batterie anodique; C, batterie de polarisation ; mA, milliampèremètre. En faisant varier la tension anodique, on peut facilement déterminer les caractéristiques de tous modèles de lampes, mais l'emploi des batteries rend cet appareil peu commode.

Ce que demandent, en effet, la plupart des utilisateurs : constructeurs de postes, revendeurs, dépanneurs ou simplement amateurs, c'est de pouvoir déterminer rapidement si une lampe est bonne ou mauvaise. Pour cela, il n'est pas nécessaire de procéder à des essais compliqués ; il suffit de vérifier, par comparaison avec une autre lampe du même modèle, reconnue comme bonne, si les caractéristiques essentielles ne s'écartent pas exagérément de celles du tube étalon ; autrement dit, on se contente d'une mesure par comparaison. C'est sur ce principe que sont constitués la plupart des lampemètres du commerce.

DIFFERENTS MODELES DE LAMPEMETRES

Jadis, au temps de l'alimentation par batteries, on pouvait facilement réunir les éléments nécessaires à la vérification des lampes : une batterie de chauffage, une batterie de tension anodique et une pile de polarisation. En y ajoutant un milliampèremètre, on pouvait vérifier, au besoin avec une très grande précision, tous les modèles de tubes (Fig. 1). La réalisation d'un tel lampemètre était simpliste, ce qui ne veut pas dire que son emploi fût simple. La mise en batterie, c'est le cas de le dire, était assez longue et les risques de courts-circuits assez graves. Aussi bien chercherait-on vainement dans un atelier moderne les accumulateurs, toujours tenus en charge, qui seraient nécessaires à son fonctionnement. Aujourd'hui, sauf de rares exceptions, on exige de tous les appareils qu'ils soient directement alimentés par le secteur.

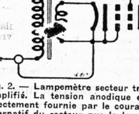


Fig. 2. — Lampemètre secteur très simplifié. La tension anodique est directement fournie par le courant alternatif du secteur que la lampe redresse elle-même à la manière d'une valve. Anode et grilles-écrans sont réunies ensemble. Le milliampèremètre mesure le courant total redressé par la lampe, mais ne donne aucune indication sur son amplification.

Il est facile, tout au moins sur le papier, de donner une version secteur du précédent schéma. La batterie de chauffage est remplacée par un secondaire de transformateur, la batterie haute tension par un redresseur à valve ; quant à la pile de polarisation, on peut lui substituer des résistances chutrices ou même un petit redresseur auxiliaire utilisant une diode ou un couple à l'oxyde de cuivre. Une fois parti dans cette voie, on peut réaliser des lampemètres très complexes, dotés de toutes sortes d'organes auxiliaires : milliampèremètres, voltmètres multiples, stabilisateurs de tension, etc..., qui permettent de vérifier dans des conditions très voisines de la réalité la plupart des types de lampes (on en compte aujourd'hui près de deux cents). Les constructeurs américains ont fait d'étonnantes réalisations de ce genre. Un constructeur européen, Philips, a trouvé le moyen de perfectionner la méthode en utilisant des cartons perforés qui réalisent automatiquement toutes les connexions nécessaires à la vérification de chaque modèle de tube. Ces lampemètres de précision sont très utiles dans les grands laboratoires, les stations service et chez les revendeurs.

A l'inverse, on a réalisé des lampemètres très simplifiés, lesquels arrivent à ne plus comprendre qu'un simple transformateur de chauffage et un milliampèremètre, la tension anodique étant fournie par le courant du secteur, que la lampe redresse elle-même (Fig. 2).

Toute lampe de réception est, en définitive, constituée par une valve, à l'intérieur de laquelle on a monté une ou plusieurs grilles. Pour les mesures, on peut donc très bien l'alimenter en alternatif qu'elle redressera *ipso facto*, et mesurer la composante continue de son courant anodique. S'il s'agit d'une lampe complexe : tétrode, pentode, octode, etc., on réunit dans ce cas à la plaque toutes les électrodes normalement alimentées à haute tension (grilles écrans, grilles anodes, etc.) et on les considère, pour la mesure, comme une anode unique, tandis que la ou les grilles de commande sont réunies à la cathode et, partant, au filament. Le seul contrôle porte alors sur la valeur de ce courant anodique total que l'on mesure par comparaison avec celui d'une lampe témoin en bon état.

Un tel lampemètre est très économique et son emploi est très facile, mais il ne fournit que des indications incomplètes. Une lampe peut très bien débiter un courant anodique apparemment normal et cependant ne pas fonctionner correctement, par suite d'un vide défectueux qui, en service normal, compromettra ses propriétés amplificatrices. Il peut arriver que sa grille soit détériorée ou que la cathode soit insuffisamment isolée du filament, etc.

Si on veut éprouver un tube avec plus de précision, il est indispensable de pouvoir mesurer les variations du courant anodique en fonction de la polarisation appliquée à la grille, autrement dit de mesurer la *pente* de la lampe et, par conséquent, sa qualité. Il est également intéressant de pouvoir apprécier l'influence de la tension appliquée aux écrans sur le débit de l'anode principale. Enfin, il est indispensable de savoir si la cathode est bien isolée du filament, s'il n'y a pas de court-circuit interne, etc.

Ces différentes combinaisons conduisent à la réalisation d'un montage évidemment plus compliqué que celui de la figure 3. Mais nous allons voir qu'avec d'ingénieuses combinaisons on a pu, dans le lampemètre HP 1938 réaliser les principaux points de ce programme sans dépasser les limites d'économie raisonnable.

LE LAMPEMETRE HP 1938

Nous avons posé en principe les nécessités suivantes :

1° Contrôle du filament ;

2° Contrôle de l'isolement de la cathode par rapport au filament dans le cas des lampes à chauffage indirect ;

3° Mesure de la pente (contrôle de la variation du courant anodique en fonction de la tension appliquée à la grille de commande) ;

4° Contrôle de la variation de courant anodique en fonction de la tension appliquée aux écrans ;

5° et 6° Vérification des courts-circuits pouvant exister dans les circuits de plaque ou d'écran.

Enfin, condition générale, le lampemètre devait permettre de vérifier le plus grand nombre de tubes possible, quels que soient leur type, leur culot, leur tension de chauffage.

La figure 3 donne le schéma de principe théorique et pratique de l'appareil.

L'alimentation du lampemètre est assurée par un transformateur unique dont le secondaire donne toutes les tensions de chauffage susceptibles d'être rencontrées dans la pratique, soit 10 au total, à savoir : 2, 2,5, 4, 5, 6,3, 7,5, 13,20, 25 et 30 volts. Il est donc possible d'essayer tous les modèles de lampes actuellement en service, depuis les tubes pour batteries jusqu'aux lampes tous courants (1).

(1) Dans le n° 509, Mlle Douriau a donné toutes les caractéristiques pour la construction d'un transformateur de modèle analogue.

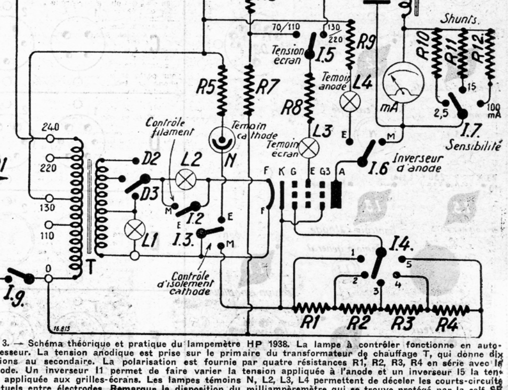


Fig. 3. — Schéma théorique et pratique du lampemètre HP 1938. La lampe à contrôler fonctionne en autoredresseur. La tension anodique est prise sur le primaire du transformateur de chauffage T, qui donne dix tensions au secondaire. La polarisation est fournie par quatre résistances R1, R2, R3, R4 en série avec la cathode. Un inverseur I1 permet de faire varier la tension appliquée à l'anode et un inverseur I5 la tension appliquée aux grilles-écrans. Les lampes témoins N, L2, L3, L4 permettent de déceler les courts-circuits éventuels entre électrodes. Remarquer la disposition du milliampèremètre qui se trouve protégé par la self SF contre le passage accidentel du courant alternatif.

La tension anodique n'est pas redressée ; elle est prise aux bornes du primaire du transformateur, qui joue alors le rôle d'auto-transfo. Un inverseur I1 permet d'alimenter la lampe à essayer sous 130 ou 220 volts, suivant le cas, quelle que soit la tension propre du secteur, à la condition toutefois que celui-ci soit convenablement raccordé au transformateur par le distributeur D1.

Un interrupteur général Ig commande la mise en service du lampemètre. Une lampe signalisatrice L1, branchée en permanence sur l'enroulement 6 V,3, permet de contrôler la mise sous tension.

Un interrupteur I2, shunté par une ampoule 4 V-0,3 A, permet de vérifier l'intégrité du filament (premier contrôle).

Normalement, le circuit de chauffage est réuni à la cathode, mais un inverseur I3 permet également de le relier à la prise 130 volts du primaire par une lampe au néon N et une résistance de protection R5. En cas de court-circuit entre cathode et filament, la lampe N s'illumine (deuxième contrôle).

La cathode est réunie à la prise 0 volt primaire par une chaîne de résistances R1, R2, R3, R4, grâce auxquelles on peut faire varier la polarisation appliquée à la grille, par le commutateur I4 et, partant, mesurer la pente de la lampe (troisième contrôle).

Le ou les écrans (et par là nous entendons toutes les grilles auxiliaires normalement réunies au + H. T.) sont reliés ensemble et peuvent être réunis à l'une ou l'autre extrémité de la résistance R6, montée en pont avec la résistance R7 sur le circuit anodique général. On a ainsi la faculté de faire varier la tension appliquée aux écrans (soit entre 70 et 130 V, soit entre 110 et 220, suivant que l'inverseur I1 est branché sur 130 ou 220 volts) et, par là, d'observer l'influence de la tension d'écran sur le débit anodique (quatrième contrôle).

Les écrans sont réunis à l'inverseur I5 par une lampe indicatrice L3 et une résistance de protection R8. En cas de court-circuit, cette lampe s'illumine (cinquième contrôle).

Enfin, la plaque est réunie au circuit primaire par un inverseur I6, qui permet de la brancher soit sur le milliampèremètre de mesure (position M), soit sur la lampe L4, protégée par la résistance R9 (position E pour pouvoir dépister les courts-circuits éventuels, sixième contrôle).

LE MILLIAMPEREMETRE

Le cerveau du lampemètre c'est son milliampèremètre ; c'est de sa qualité que dépend la précision de l'appareil. Il est indispensable d'utiliser un galvanomètre à cadre, pour courant continu, puisqu'il s'agit de mesurer le courant redressé par la lampe. C'est ainsi qu'on trouve des milliampèremètres à plusieurs sensibilités, qui peuvent parfaitement convenir. Ils n'ont qu'un défaut, c'est d'être assez chers.

On peut cependant tourner cette difficulté en utilisant un milliampèremètre a m o v i b l e, qu'on pourra adapter le reste du temps à d'autres usages. C'est ainsi qu'on peut très bien utiliser sur le lampemètre une boîte de contrôle (ou contrôleur universel) du type habituel, bien que les échelles de ces instruments (3, 30, 300 mA) ne soient pas parfaitement adaptées.

Mais la solution la plus élégante consiste à monter un milliampèremètre universel qu'on pourra adapter à toutes les sensibilités voulues par le moyen de shunts amovibles. C'est ainsi que nous avons trouvé dans le commerce un milliampèremètre, spécialement construit dans ce but, et dont la sensibilité est de 1 mA. En utilisant des shunts fournis par le constructeur à un prix relativement modique, il est possible de le graduer pour toutes les sensibilités, notamment pour les échelles 2,5, 15 et 100 milliampères, grâce auxquelles nous pourrons mesurer avec précision le débit de toutes les lampes habituelles. Le reste du temps, ce milliampèremètre peut être utilisé à d'autres usages. On peut, notamment, le transformer en voltmètre à très grande sensibilité (1.000 ohms par volt) ou l'adapter par un redresseur spécial à la mesure des courants alternatifs.

En l'espèce, la résistance de ce milliampéremètre étant de 250 ohms, il faut, pour l'adapter aux échelles 2,5, 15 et 100 mA, trois shunts d'une résistance respective de 175, 17,8 et 2,51 ohms (shunts R10, R11 et R12 mis en service par le commutateur I7). Il serait vain de rechercher des valeurs aussi bizarres chez les fabricants habituels et il est indispensable de s'adresser au fabricant même du milliampèremètre.

UNE PRECAUTION IMPORTANTE

Quel qu'il soit, le milliampèremètre est un instrument de prix, et il importe de le protéger contre tout accident. Il arrive souvent, dans les lampemètres habituels où le milliampèremètre est directement embroché dans le circuit de plaque, lorsqu'on essaye un tube en court-circuit, que le courant alternatif traverse l'appareil de mesure, à l'insu de l'opérateur, puisque son aiguille ne dévie pas, et le détériore impitoyablement.

Dans le lampemètre HP 1938, le milliampèremètre est protégé contre tout accident de ce genre par une self à fer qui laisse passer le courant redressé mais s'oppose au passage du courant alternatif, qui est alors dérivé par le condensateur C. On réalise ainsi un véritable filtre. Cette self doit avoir le maximum d'impédance pour le minimum de résistance. Une self d'environ 50 henrys et 750 ohms, telle que les selfs de filtrage utilisées sur les petits récepteurs, peut parfaitement convenir.

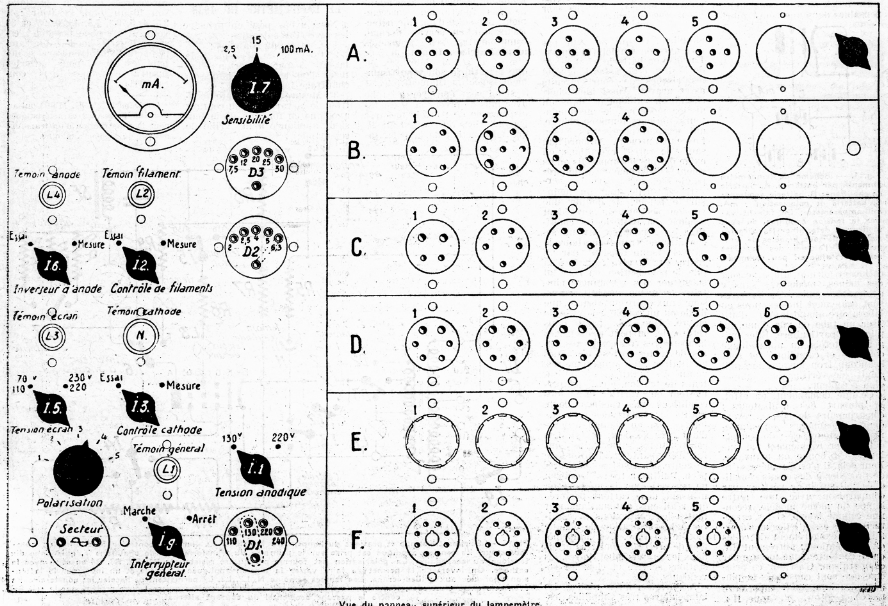
Sa résistance ne saurait en rien modifier la précision des lectures. Par contre, ce montage, grâce à la constante de temps du condensateur de dérivation, évite les oscillations brusques de l'aiguille. Le condensateur C au papier a une valeur de 4 microfarads (tension de service 750 volts ou plus).

LA CONSTRUCTION

Comme on a pu le voir, la détermination des caractéristiques essentielle du lampemètre n'offre pas de réelle difficulté ; il n'en est pas de même du détail pratique essentiel : le raccordement des lampes.

Quelqu'un a-t-il essayé de faire le dénombrement des types de lampes qui ont pu être réalisées commercialement en Europe et en Amérique ? C'est douteux, mais il n'est pas exagéré de fixer leur nombre aux environs de deux cents, sur lesquels plus d'une centaine sont encore actuellement en service courant en France. Si l'on tient compte que certains modèles de lampes ont été établis avec deux ou trois culots différents, on aboutit à cette conclusion que pour pouvoir essayer ces différents modèles de tubes, il faudrait disposer au moins d'une cinquantaine de culots. On pourrait ainsi établir un pupitre de mesure d'un aspect très impressionnant mais qui ne rendra pas les services attendus en proportion de son prix de revient et de sa complication.

Pour simplifier l'établissement des ponts de raccordement, nous nous sommes appliqués à utiliser le même culot pour le plus grand nombre de tubes possible. C'est ainsi qu'avec la disposition adoptée, le même culot quadrilatéral européen 5 broches peut servir à la mesure aussi bien des triodes 4 volts à chauffage indirect que des triodes 2 volts ou 4 volts à chauffage direct. La seule différence, c'est que dans ce cas il n'y a pas à vérifier l'isolement de la cathode, et pour cause. Cette possibilité de faire varier les tensions a permis d'utiliser les mêmes supports pour l'essai des lampes américaines chauffées sous 2,5 et 6,3 volts, de même pour les lampes européennes à



Vue du panneau supérieur du lampemètre.

4 et à 6 volts. On peut ainsi essayer plus de 135 tubes différents, ce qui est largement suffisant pour les besoins de la pratique.

Si, pour un dépanneur, il est indispensable de pouvoir mesurer le plus grand nombre de types de lampes, il n'en est pas de même pour les constructeurs et les amateurs qui ne sont intéressés que par un nombre restreint de modèles. Pour ne pas élever exagérément le prix de revient du lampemètre, nous l'avons conçu sous la forme d'un appareil extensible, c'est-à-dire que le transformateur et les circuits de mesure sont groupés sur un panneau, tandis que les supports de lampes sont montés sur six barrettes distinctes en bakélite ou en métal, que l'on peut grouper parallèlement en un plus ou moins grand nombre sur un cadre *ad hoc*. On pourra ainsi accroître indéfiniment les facultés de mesure du lampemètre, au fur et à mesure des besoins.

Ces six barrettes mesureront environ 30 × 6 cm. et seront percées de six trous de 38 mm. pour les culots de lampes et d'un trou pour le passage éventuel d'un inverseur.

En principe, toutes les électrodes correspondantes sont reliées à des circuits communs. Nous avons ainsi un circuit K commun pour toutes les cathodes, un autre G pour les grilles de commande, un troisième E pour les écrans, les grilles d'accélération, les grilles anodes et, en général, les électrodes autres que l'anode portées à un potentiel positif, et un quatrième A pour les anodes.

Tous les circuits de chauffage FF sont également reliés entre eux. Pour porter les lampes à la tension voulue pour chaque mesure, on place un cavalier dans les trous correspondants des distributeurs D2 ou D3.

Certaines lampes, à savoir : les heptodes 2 A 7 et 6 A 7, les octodes, les nouvelles hexodes et les heptodes HF et modulatrices comportent deux grilles de commande. Pour simplifier la manipulation, nous avons prévu la jonction de ces deux grilles, l'expérience nous ayant prouvé que ce test était largement suffisant.

Dans le cas des bigrilles, nous avons traité la première grille comme grille de commande et la deuxième comme écran, ce qui permet d'utiliser sans inconvénient la pleine tension de mesure.

Pour les diodes détectrices, nous avons prévu des résistances auxiliaires Rd de 50.000 ohms qui limitent automatiquement le courant à 2 milliampères, valeur au delà de laquelle on pourrait craindre leur détérioration.

Beaucoup d'utilisateurs trouveront sans doute qu'il est intéressant de mesurer séparément le débit des anodes des valves et des duo-diodes. C'est pourquoi nous avons prévu, en bout des plaquettes de lampe, des inverseurs qui permettent de mesurer séparément le débit de chaque plaque. Mais c'est une complication qui n'est pas absolument indispensable.

Dans le cas des lampes combinées, binodes, diodes triodes, diodes pentodes, genre E444, 75, 6B7, EBC3, l'examen de la partie amplificatrice peut être considéré comme suffisant. Qui peut le plus peut le moins. Une lampe qui amplifie bien a toute chance de bien détecter, et la complication de circuits qu'il eût fallu réaliser pour observer le débit séparé des diodes nous a paru injustifiée.

Pour l'examen des lampes comportant une prise supérieure pour la grille ou la plaque, il a été prévu des jacks, entourés par un gros cercle sur le plan de câblage, et dans lequel on peut enfoncer une fiche banane prolongée par un fil et un capuchon ou une cosse suivant le cas.

ETALONNAGE

Le lampemètre HP.1938, comme la plupart des appareils de ce genre, s'utilise par comparaison. Les lampes, hormis les valves, n'étant pas essayées dans leurs conditions d'utilisation exactes ne peuvent évidemment donner des indications absolument concordantes avec celles des catalogues. Mais cela n'a aucune importance. Il suffit que la lampe à essayer indique le même courant anodique pour une polarisation donnée qu'une lampe neuve choisie comme étalon dans les mêmes conditions d'essai, pour qu'on puisse en conclure qu'elle est également bonne. Par contre, un tube qui indique des valeurs de 10 à 15 % inférieures doit être considéré comme médiocre, et comme inutilisable au delà de 25 %.

Notre ambition eût été de donner le débit et la variation de courant anodique de tous les types de lampes que permet de mesurer ce lampemètre, mais c'est un travail de longue haleine qui exige plus d'une centaine de tubes neufs. Nous nous contenterons donc de donner, pour cette fois, les caractéristiques relevées, avec notre appareil, sur les principaux tubes usuels de type récent, quitte à compléter ultérieurement ce tableau.

UTILISATION

Pour faciliter l'usage du lampemètre, nous avons groupé les lampes dans un tableau divisé en cinq colonnes, qui donnent les indications suivantes :

Première colonne : type de la lampe.

Deuxième colonne : emplacement du culot sur le lampemètre, par exemple D-3-G = barrette D, culot 3, connexion de grille supérieure.

Troisième colonne : tension de chauffage à utiliser.

Quatrième colonne : tension anodique pour la mesure (130 ou 220 volts).

Cinquième colonne : tension maximum d'écran (1).

Sixième colonne : plot de polarisation et débit anodique normal correspondant.

Par exemple, G1-10 ; G3-5, lire plot de polarisation 1 : 10 milliampères ; plot 2 : 5 milliampères.

En ce qui concerne les anciennes lampes européennes, dont la dénomination variait avec chaque constructeur, nous avons adopté la classification Philips comme étant la plus commode. Il sera facile de trouver le type correspondant d'une autre marque dans l'un des nombreux tableaux de correspondance qu'éditent tous les fabricants de lampes. Signalons, d'ailleurs, qu'il ne s'agit que d'une *correspondance*, et qu'une E 443 H n'a pas nécessairement des caractéristiques rigoureusement identiques à une RS 4443 par exemple.

Etant donné une lampe à essayer, par exemple, une pentode 6 J 7, on recherchera dans le tableau deuxième colonne le culot correspondant, à savoir F-2g, ce qui veut dire barrette F, premier culot avec connexion de grille extérieure, puis dans la deuxième colonne, la tension de chauffage : 6 volts.

(1) Par construction, le pont de résistance R6-R7 est branché en parallèle sur le circuit général de tension anodique. Suivant que l'inverseur I1 est branché sur 130 ou 220 volts, la tension relevée à l'extrémité de R6 est de 130 ou 220, et approximativement de 70 ou 110 entre R6 et R7.

On branchera donc le cavalier du distributeur dans la position correspondante.

Dans la quatrième colonne, nous trouvons 220 volts, ce qui veut dire que le commutateur I1 doit être tourné à droite, tandis que, dans la cinquième colonne (tension d'écran), nous trouvons 110, ce qui veut dire que l'inverseur d'écran doit occuper la première position (70-110). Enfin, dans la sixième colonne, nous trouvons P3 - 1,46 mA ; P4 - 1,08 mA, ce qui veut dire que nous devons trouver 1,46 mA pour le plot de polarisation 3, et 1,08 mA pour la position 4.

C'est alors seulement qu'on allumera le lampemètre, mais en laissant d'abord l'inverseur I1 sur la position 130 volts, de manière à vérifier d'abord les courts-circuits possibles d'écran ou de plaque. On vérifiera ensuite l'intégrité du filament par la manœuvre de I2 ; la lampe ayant eu le temps de chauffer, on tournera I6 sur la position 220 volts et on mesurera le courant anodique correspondant aux positions 3 et 4 du commutateur de polarisation I4.

Enfin, on terminera l'examen en vérifiant le bon isolement de la cathode par l'inverseur I3. Cet essai, pour être valable, devant se faire à chaud. Quelquefois, la lampe au néon s'illumine avec des cathodes pourtant bien isolées. Ce phénomène indique alors un vide insuffisant du tube.

Nous avons étudié le lampemètre HP 1938 en collaboration avec les établissements « Au Pigeon Voyageur » pour lui conserver le caractère d'un appareil d'amateur sans sacrifier à la qualité ou à l'efficacité. Les pièces nécessaires pourront être trouvées « Au Pigeon Voyageur ». En voici la liste spécialement dressée :

Liste du matériel nécessaire à la réalisation

Un panneau de commande;
Six barrettes pour supports de lampe;
Cinq supports européens quadrilatères 5 broches;
Un support bigrille batteries;
Un support bigrille secteur;
Deux supports européens 7 broches;
Deux supports américains 4 broches;
Trois supports américains 5 broches;
Trois supports américains 6 broches;
Trois supports américains 7 broches;
Cinq supports « transcontinen-
Cinq supports « octal »;
tal »;
Quatorze douilles 4 mm. pour fiches bananes;
Toris fiches bananes ;
Un raccord pour plaque supérieure;
Un raccord pour grille supérieure (grand modèle);
Un raccord pour grille supérieure (petit modèle);
Deux interrupteurs unipolaires (Ig-I2);
Neuf inverseurs unipolaires (I1, I3, I5, I6, 0Iv);
Un commutateur 5 positions (I4);
Un commutateur 3 positions (I7);
Une plaquette arrivée secteur;
Un distributeur secteur (D1);
Un cavalier fusible;
Deux distributeurs 5 positions (D2-D3);
Un cavalier;
Quatre supports lampes mignonnettes (L1, L2, L3, L4);
Un support lampes néon (N);
Trois ampoules mignonnettes 6v3/1A (L1, L3, L4);
Une ampoule mignonnette 2v5/0,2A (L2);
Une lampe Néon (Mazda) type NC;
Un transformateur spécial;
Un condensateur 4 μF - 700 v. (papier) (C);
Un self à fer (SF);
Une self à fer (SF);
Un milliampèremètre universel (1mA-250 ohms);
Une résistance 150 ohms, 1 watt, R1;
Une résistance 350 ohms, 1 watt, R2;
Une résistance 500 ohms, 1 watt, R3;
Une résistance 1.000 ohms, 1 watt, R4;
Une résistance 100.000 ohms, 2 watts, R5;
Une résistance 25.000 ohms, 4 watts, R6;
Une résistance 30.000 ohms, 4 watts, R7;
Une résistance 1.500 ohms, 4 watts, R8;
Une résistance 1.500 ohms, 4 watts, R9;
Six résistances 50.000 ohms, 1 watt, Rd;
Une résistance shunt (2,5mA) = 175 ohms (R10);
Une résistance shunt (15mA) = 17,8 ohms (R11);
Une résistance shunt (100mA = 2,51 ohms (R12);
Une self à fer 50 henrys 750 ohms (SF);
Un cordon d'alimentation;
Un châssis pupitre.

La place nous étant mesurée, nous publierons dans un prochain numéro le tableau d'essai des lampes européennes et des lampes américaines, verre ancien modèle, ainsi que les valeurs de mesure.

Antoine TAILLIEZ.

Tableau de montage pour l'essai des lampes sur le lampemètre HP 1938

UTILISATION	TYPE	Culot	Chauffage	Tension anodique d'essai	Tension écran maximum	Plot de polarisation et débit anodique correspondant	
I. — LAMPES TRANSCONTINENTALES (Culot P)							
Duodiode	EB4	E-6	6 I	130			
Diodes-Triodes	ABC1	E-2-g	4 I	220		P4-1,8	P5-1,2
	EBC3	id.	6 I	id.		P4-1,8	P5-1,2
Triodes	AC2	E-2-g	4 I	220		P4-	P5-
—	CC2	id.	6 I	id.		P4-	P5-
Triode finale	AD1	E-2-	4 I	id.		P4-	P5-
Pentodes HF	AF3	E-2-g	4 I	220	110	P3	P5
—	AF7	id.	id.	id.	id.	P3	P4
—	CF1	id.	13 I	id.	id.	P3	P4
—	CF2	id.	id.	id.	id.	P3	P5
—	CF3	id.	id.	id.	id.	P3	P5
—	CF7	id.	id.	id.	id.	P3	P4
—	EF5	id.	6 I	id.	id.	P3-2,2	P5-1,3
—	EF6	id.	id.	id.	id.	P3-1,4	P4-1 6
Heptode	EH2	E-1-g	6 - I	id.	id.	P2-16,	P3-1,16
Octodes	AK2	E-1-g	4 I	220	110	P2	P3
—	CK1	id.	13 I	id.	id.	P2	P3
—	EK2	id.	6 I	id.	id.	P2-1,9	P3-1,1
Pentodes finales	AL1	E-2	4 D	220	220	P3	P4
—	AL2	E-2-g	4 I	220	220	P3	P4
—	AL3	E-2	4 I	220	220	P2-10,4	P4-6
—	CL2	E-2-g	20 I	130	130	P3	P4
—	EL2	E-2-g	6 I	220	220	P3-4,4	P4-6
—	EL3	E-2	6 I	220	220	P2-10,4	P3-6
—	EL5	E-2	6 I	220	220	P2-16,4	P3-10,4
—	EBL1	E-2-g	6 I	220	220	P2-10,4	P3-6
	AZ1	E 5	4 D	220			
	CY1	E 5	20 I	130			
	CY2	E 5	30 I	130			
	EZ2	E 5	6 I	220			
	EZ3	E 5	6 I	220	35		
	EZ4	E 5	6 I	220	37		
II. — LAMPES BATTERIE 2 V. (Culot P)							
Diode-triode	KBC1	E-2-g	2 I	130		P3	P4
Pentodes HF	KF3	E-2-g	2 I	130	130	P3	P5
	KF4	E-2-g	2 I	130	130	P3	P4
Octode	KK2	E-1	2 I	130	70	P2	P3
Pentode BF	KL4	E-2	2 I	130	130	P3	P4
III. — LAMPES AMERICAINES METAL ET METAL-VERRE (M-MG-G) (Culot octal)							
Triodes	6C5	F-1	6 I	220		P4-3,2	P5-1,9
	6F5	F-1-g	6 I	220		P4-1	P5-0,6
Diodes-Triodes	6Q7	F-3-g	6 I	220		P4-1	P5-0,64
	6R7	F-3-g	6 I	220		P4	P5
Pentodes HF	6J7	F-2-g	6 I	220	110	P3-1,46	P4-1,08
	6K7	F-2-g	6 I	220	110	P3-2,4	P5-1,23
Heptodes	6A8	F-1-g	6 I	220	110	P2-1,68	P3-1
	6L7	F-1-g	6 I	220	110	P2	P4
Pentodes finales	6F6	F 1	6 I	220	220	P3-12	P4-8,6
	6L6	F 1	6 I	220	220	P2-15,2	P3-10
	6V6	F 1	6 I	220	220	P3	P4
	25A6	F 1	25 I	130	130	P3	P4
	25L6	F 1	25 I	130	130	P3	P4
Valves	5Z4	F 4	5 I	220			
	25Z4	F 5	25 I	130	35		

pour la CONSTRUCTION de votre LAMPEMÈTRE
utilisez un
transformateur
de précision
REALT
TOUS TRANSFORMATEURS TOUS AMPLIFICATEURS et DYNAMIQUES jusqu'à 60 watts.
Demandez la remarquable documentation REALT qui vous sera adressée contre envoi de 2 fr. 50 en timbres-poste par
REALT
95, RUE DE FLANDRE, PARIS
NORD 56-56

Abaque pour la détermination des résistances de polarisation des lampes

par A. de GOUVENAIN

Pour effectuer un projet de poste il faut calculer très soigneusement la valeur des éléments qui le composent. Nous n'entreprendrons pas ici l'exposé complet du calcul d'un récepteur, ce qui nécessiterait de nombreux chapitres, et pour aujourd'hui nous n'examinerons qu'un problème particulier, celui du calcul des résistances de polarisation.

On sait que, pour chaque type de lampe et pour chacune des fonctions qu'elle remplit, il existe, pour des tensions plaques et écrans déterminées, une valeur de la polarisation grille qui permet d'obtenir les meilleurs résultats, et plus on s'écarte de la valeur de polarisation optimum, plus les résultats seront mauvais. On conçoit donc l'importance capitale qu'il y a à choisir convenablement cette valeur si l'on veut obtenir de la musique de qualité, ce qui est bien en réalité le but à atteindre.

Comment résout-on pratiquement le problème ? On commence par se reporter au réseau des caractéristiques de la lampe employée, ces réseaux indiquent la valeur du courant plaque Ip, en fonction de la

A. DE GOUVENAIN est né en 1907. Ingénieur E. S. M. E. et E. S. E., il est attaché depuis 1932 à l'Etablissement central du matériel des transmissions

Spécialisé dans les mesures haute fréquence et les étalonnages de précision, A. de Gouvenain fait déjà autorité en la matière. Il collabore naturellement à plusieurs revues et très régulièrement au Haut-Parleur *avec le talent et l'expérience que lui valent ses incessants travaux de laboratoire.*

tension plaque Vp pour différentes tensions grille Vg et ceci pour une tension d'écran déterminée; un tel réseau est représenté sur la figure 1 (sur cette figure, nous indiquons le réseau de la lampe EL3 pentode BF à forte pente).

Ce réseau étant connu, il faut choisir le point de fonctionnement ; ce point ne peut être choisi au hasard, il est conditionné par des considérations de dissipation anodique, d'impédance de charge et de distorsion. Ce point est d'ailleurs indiqué par le constructeur sur ses notices, et souvent on indique la valeur du courant plaque et la polarisation correspondante en volts.

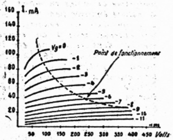


FIG. 1. — *Courant anodique en fonctio nde la tension anodique de la lampe EL3 pour différentes valeurs de la polarisation, l'écran étant à +250 volts. La ligne pointillée limite la zone d'utilisation.*

Dans ces conditions, le problème se simplifie, car la polarisation étant indiquée, il suffit de réaliser un système qui produise une chute de tension entre la cathode et la grille. Le montage est alors très simple, il suffit de placer une résistance entre la cathode et la masse, cette résistance étant parcourue par le courant cathodique, c'est-à-dire la somme des courants des autres électrodes (en général courant plaque plus courant écran).

Reprenons le cas de la lampe EL3, on voit, d'après la notice d'emploi, que la dissipation anodique maximum étant de 9 watts, il suffit de tracer la courbe de dissipation maximum pour limiter la partie utilisable; d'autre part, si l'on veut avoir une faible distorsion, il faut se placer dans la partie médiane du réseau. La tension de 250 volts étant courante, on voit que l'on peut fonctionner au point A, c'est-à-dire que l'on aura un courant anodique de 36 milliampères et une polarisation de grille de —6 volts. C'est bien la valeur indiquée par la notice d'emploi, qui nous indique de plus que, dans ces conditions, le courant écran est de 4 milliampères, soit 40 milliampères au total pour le courant passant dans la cathode.

La valeur de la résistance à intercaler entre la cathode et la masse est alors donnée par la loi d'Ohm et l'on a R = U/1 soit ici

$$R = \frac{6}{0{,}040} = 150 \text{ ohms.}$$

Suivant les types de lampes et ses conditions d'emploi, cette résistance varie, mais néanmoins voici quelques ordres de grandeur des résistances cathodiques des lampes actuelles les plus courantes:

Lampe amplificatrice BF finale : 150 à 600 ohms.

Lampe amplificatrice push-pull final : 75 à 750 ohms.

Préamplificatrice BF par transformateur : 650 à 2.500 ohms.

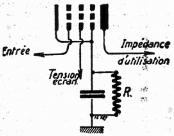


FIG. 2. — *La résistance R dépend de la lampe et de son utilisation (fonction et tensions appliquées). C'est pour déterminer sa valeur que nous avons établi l'abaque.*

Préamplificatrice BF par résistance-capacité : 1.500 à 8.000 ohms.

Amplificatrice HF ou MF : 250 à 300 ohms.

Changeuse de fréquence : 250 à 600 ohms.

Détectrice par la courbure de plaque : 8.000 à 20.000 ohms.

Comme on peut s'en rendre facilement compte, l'ordre de grandeur varie considérablement. Toutefois, la fonction seule de la lampe permet d'avoir une idée approximative de la résistance de la cathode.

Pour faciliter le travail du technicien, nous avons établi l'abaque

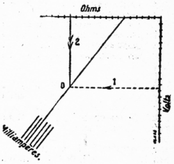


FIG. 3. — *Mode d'emploi de l'abaque. Après avoir déterminé la droite correspondant aux milliampères et l'horizontale passant par la valeur de polarisation en volt désirée, on obtient le point d'intersection O. Par ce point, on fait passer une verticale qui permet de connaître la résistance R en ohms.*

ci-joint qui permet d'obtenir instantanément la valeur de la résistance si l'on connaît la polarisation de grille et le courant qui passe dans la cathode.

Pour utiliser l'abaque, on cherche la ligne horizontale correspondant à la valeur de la polarisation en volts; ceci fait on cherche la ligne oblique qui correspond à la valeur du courant cathodique exprimé en milliampères. Puis on détermine l'intersection de ces deux lignes et par le point ainsi trouvé on fait passer une verticale qui donne alors la valeur de la résistance exprimée en ohms.

C'est ce mode d'utilisation qui est représenté sur le croquis de la figure 3.

Si les nombres ne sont pas des valeurs rondes marquées sur l'abaque, il faut interpoler à l'œil en se rappelant que l'échelle est logarithmique et non pas linéaire.

A NOS LECTEURS

Si complète qu'ait été la rédaction de ce numéro spécial du « Haut-Parleur » sur les lampes, certaines questions secondaires n'ont pu être traitées matériellement. Le sujet était si vaste qu'un plus grand nombre de pages aurait été nécessaire, mais nous nous étions imposé de ne pas augmenter le prix du numéro.

Que nos lecteurs se rassurent. Quelques articles spécialement écrits pour ce numéro, et qui n'ont pu y trouver place, seront publiés dans nos numéros suivants. Ils traitent des sujets connexes tels que les applications industrielles des lampes, les cellules photo-électriques, les tubes à néon, les oscillographes cathodiques, etc..., dont l'absence dans ce numéro spécial ne diminue pas son caractère de documentation complète.

Notamment des compléments seront donnés à propos du Lampemètre H.P. 1938 sous forme de tableaux des valeurs d'essai pour les lampes européennes et américaines anciens modèles.

Chacun sait que

la contre réaction est un grand progrès...

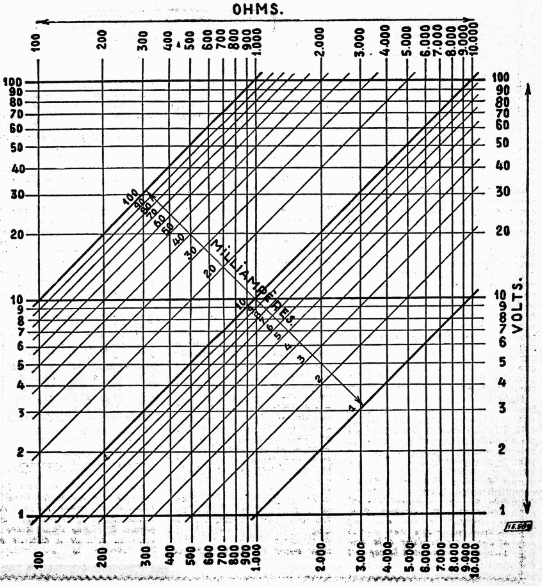
Son efficacité est accrue par l'utilisation des lampes à forte pente : penthode intermédiaire EF 6, penthode finale EL 3 ou EBL 3 - de la série transcontinentale DARIO ROUGE.

DARIO

Série Transcontinentale

TECHNIQUE TRANSCONTINENTALE POUR LA RADIO EUROPÉENNE

La contre réaction c'est bien
Avec des Dario Rouges c'est mieux



EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISE.
DIRECTION ET REDACTION, 25, rue Louis-le-Grand, PARIS
Le Gérant : G. PAGEAU. Imp. Commerciale, 5, r. Lamartine, Paris-9e

L'avenir des tubes électroniques

Pour essayer de deviner ce que seront, dans l'avenir, les tubes électroniques, sans partir sur des considérations fragiles, il semble très nécessaire de faire le point et d'examiner dans quelles conditions matérielles l'électronique, science appliquée, a pu bénéficier jusqu'ici

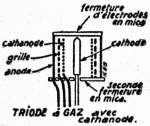


FIG. 1.

des progrès de la recherche pure. Et indiquons d'abord, comment sont étudiées nos lampes de T.S.F. On a remarqué, comme dans d'autres techniques, que la méthode négative qui tend à supprimer — ou à utiliser — des défauts existants, a été, entre toutes, la plus fructueuse. Et c'est ainsi que l'on étudie des circuits pouvant convenir aux lampes ainsi créées; ces circuits sont d'ailleurs imaginés le plus souvent par les techniciens mêmes du constructeur de lampes. Si l'on considère seulement la source d'électrons il faut remarquer la différence profonde qui existe entre le filament en tungstène plein des lampes TM et celui des premières lampes à filaments thoriés ou à oxydes rapportés, entre ces dernières et les tubes à cathodes chauffantes.

PROGRES MECANIQUES ET CHIMIQUES

Technique du montage. — Les premières lampes TM étaient entièrement montées à la main et malgré l'habileté des ouvrières, la régularité de centrage de la grille ou... du filament était loin d'être obtenue. Avec le temps, le filament prenait au centre une flèche importante et venait un jour rencontrer la grille. Nous en avons vu mourir des jeunes lampes !

Le premier remède a donc été de monter à la machine horizontalement ou verticalement, des électrodes planes, anode rectangulaire, grille bobinée sur une forme en nickel, et filament plus robus-

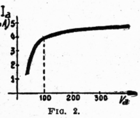


FIG. 2.

tes puisqu'il était tendu en V ou en W et supporté en plusieurs points.

Je considère la disparition de la pointe et le vidage par queusot incorporé dans le pied-support du tube, comme un de ces détails de haute valeur qui résultent, en fait, d'une idée géniale.

Les verres sodés des premières lampes étaient plus ou moins poreux et d'un isolement souvent insuffisant. Les données pour la construction des électrodes n'étaient pas encore bien précises et c'est pour remédier à la conductibilité directe et à la capacité entre fils d'amenée que l'on songea à séparer la grille de la plaque dans les lampes à cornes. Pendant longtemps les électrodes étaient maintenues rigidement par des barrettes de verre. Mais le verre se recouvrait souvent assez rapidement d'une couche métallique. Le pont en mica ou la barrette de magnésite en donnant plus de rigidité et moins de perte, à beaucoup facilité la création des machines automatiques de production rapide. De plus, le mica donne bien plus de facilités pour le dégazage final avant le vidage des ampoules. La chimie nous offre, dès maintenant, de nouveaux isolants que l'industrie des lampes utilisera lorsqu'ils auront donné toute satisfaction dans les essais de durée. La technique actuelle des lampes à plusieurs grilles impose des distances rigoureuses entre électrodes, des grilles bobinées mécaniquement que le pas soit variable ou invariable, un centrage de maille à maille qui permette de commander au mieux le flux électronique.

TECHNIQUE DU VIDE. — Les nouvelles lampes rapides conjuguées avec de meilleurs absorbants pour les gaz résiduels par le procédé à l'azide, par exemple, permettent d'obtenir des vides très supérieurs à ceux des premières lampes. Les pièges à air liquide, maintenant très employés, ont montré ce que la technique du froid peut apporter à celle du vide. Les travaux de Martin Knudsen, ont été le point de départ de ces recherches diverses mais à combien d'autres savants ne devons-nous pas de la gratitude pour la grande précision de la plupart des données actuelles de la technique du vide.

L'étude des propriétés superficielles des métaux en vue de leur nettoyage gazeux et la détermination des meilleures compositions de getters, ont également facilité l'obtention du vide final élevé. On sait que les getters sont des composés de baryum et de magnésium que l'on fait éclater dans l'ampoule à l'aide d'un champ de haute fréquence, le magnésium vient se déposer (flash) convenablement dirigé sur une paroi de l'ampoule.

PROGRES DANS LA CONCEPTION DU TUBE

De quelle façon sont étudiés les nouveaux tubes ? Cette question m'a été posée bien souvent et comporte, je crois, plusieurs réponses. La nouvelle lampe ne naît pas comme certains poèmes dictés à leur auteur par une muse impérieuse et sans balbutiements. L'ingénieur prenant de la senestre une feuille de papier à dessin toute neuve et de la dextre traçant ensuite, sans rature, le plan de la lampe de demain, est un pur produit d'imagination. Les grilles ont été ajoutées une par une ! J'ai vu de braves gens venir nous déranger à plusieurs reprises pour que l'on fasse construire, sans délai, la lampe qu'ils avaient imaginée. Et ils pensaient sérieusement — sans avoir essayé — que la technique allait s'en trouver renouvelée. Il est déjà bien plus facile de mesurer avec un palmer (à vernier), toutes les dimensions d'une lampe qui fonctionne bien, cela évite des frais d'études et puis c'est déjà une moitié de la difficulté surmontée, mais la seconde moitié, sans ambages, vaut bien la première. Bien utiliser une cathode bien faite donne déjà à penser.

CATHODES MODERNES

Les cathodes où le filament consomme de moins en moins, où la matière émissive tient mieux, où la température est régulière, sont déjà obtenues mais il faut encore chercher dans cette voie, car le dernier mot n'est pas dit. Le coefficient d'amplification est lié étroitement à la distance grille-cathode et grille-anode et une réduction du diamètre de la cathode permettrait de donner aux lampes des dimensions géométriques plus faibles pour les fonctions HF. L'amélioration certaine obtenue par la réduction du parcours électronique ne doit pas modifier les caractéristiques modernes.

L'avenir prochain est encore aux cathodes et même pour les petites lampes d'émission. Puis, faisons un saut, un changement radical peut demander une dizaine d'années ou plus, car ce n'est qu'un rêve actuellement. Il y aura peut-être des lampes sans filament ou sans cathode (je ne parle pas des multiplicateurs photoélectriques), les brevets qui en parlent déjà, ne sont pas explicites et ces lampes n'existent pas, ne fonctionnent pas, même théoriquement. On commencera, sans doute, par l'amplification basse fréquence avec tubes à gaz ou à mercure, mais actuellement on ne voit pas bien comment la grille de commande pourrait jouer son rôle d'une manière régulière. Ce serait un exemple assez curieux de retour en arrière, car, il y a dix ans, on utilisait pour la détection le sodion et autres audions à remplissage gazeux. Une lampe d'essai récente à cathanode avec cathode, semble montrer des possibilités pour l'amplification des fréquences basses. Cette lampe peut servir d'oscillateur d'essai fonctionnant sous de faibles tensions d'anode. Elle se compose d'une cathode (fig. 1), entourée d'un premier grillage fermé (cathanode), d'un second grillage et d'une anode rectangulaire. On crée un arc à mercure entre la cathanode et la cathode. Les ions positifs tendent à restreindre la charge d'espace électronique. Les électrons attirés par l'anode traversent le second grillage. Pour les fréquences basses la pente est facilement de 30 mA/V.

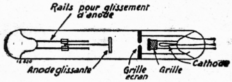


FIG. 3.

ETUDE DE L'ESPACE ANODIQUE

Sans modifier les conceptions classiques, l'étude de la distance écran-anode a donné le jour à des considérations intéressantes. En portant la plaque d'une lampe à écran au delà de la distance où l'on observe la caractéristique dynatron on obtient un tube où l'émission secondaire est moins importante. La course Ia Va (figure 2), comprend deux portions distinctes avec départ à faible résistance interne et ensuite une élévation très grande de la résistance interne. En utilisant deux écrans très distants (ce qui augmente la distance anode-cathode), la capacité interne diminue, le temps de parcours électronique augmente. Dans l'avenir, on pourra, en partant de ce principe et en utilisant des tensions d'accélération élevées pour obtenir des vitesses électroniques plus grandes, disposer ainsi de lampes remarquables pour ondes courtes.

LAMPES A CHAMP MAGNETIQUE

Nous nous souvenons d'avoir vu dans le passé, des noms étranges : frenotron, callyrotron qui désignaient des lampes où la grille était remplacée par un champ magnétique intérieur ou extérieur. La conception du magnétron a subsisté et se révèle maintenant d'un emploi très pratique dans les circuits oscillateurs pour ondes très courtes. Dans l'avenir lointain, le principe de la déviation magnétique peut trouver son application dans les lampes de réception principalement pour la concentration électronique dans les lampes à forte dissipation d'anode.

LAMPES A DEVIATION STATIQUE

Différents modèles de ces lampes ont déjà été proposés et, bien qu'il y ait des possibilités dans cette voie les résultats ne sont pas encore définitifs. Le point de départ, dans ce domaine, a été le tube à rayons cathodiques où l'on a supprimé l'écran fluorescent. Dans le tube sont disposées deux anodes portées à des tensions différentes. La tension à amplifier modifie la direction du faisceau d'électrons et le courant d'anode passe ainsi d'une valeur très voisine de zéro à sa valeur maximum. La nécessité de concentrer le faisceau avant de le dévier, oblige à des dimensions telles que le parcours électronique est très long. (Figure 3).

Dans cette solution, rien n'est immédiatement applicable avec intérêt. Mais, malgré cela, aucune solution ne doit être condamnée à priori.

MULTIPLICATEURS D'ELECTRONS

L'émission secondaire que l'on réduit par tous les moyens dans les lampes normales, est utilisée, au contraire, exclusivement dans les multiplicateurs. Le principe est bien connu, les techniciens ont souvent une idée beaucoup plus vague de la « physiologie » du tube. On choisit pour électrodes émissives secondaires des plaques d'argent oxydé recouvertes de caésium. La première plaque reçoit un flux lumineux. A l'aide d'un champ magnétique extérieur on règle les trajectoires des électrons. Et voilà retracé dans ses grandes lignes le multiplicateur d'électrons pour télévision. Mais croire, en partant de là, que le multiplicateur peut immédiatement remplacer les lampes connues, il y a loin, dit-on, « de la coupe aux lèvres ». Dans toutes les autres applications il nous faut une source d'électrons. Avec une cathode, l'émission secondaire régulière est compromise et quant à la stabilité... D'ailleurs, si dans le multiplicateur normal la cathode est... lointaine, il y a, malgré tout, une grille au moins et une anode, faute de trouver mieux.

REDUCTION DES DIMENSIONS

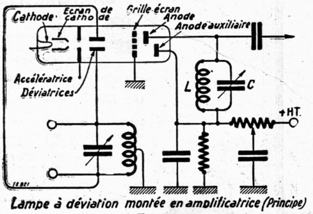
Ce problème n'est pas fondamental bien que par son application dans les lampes glands, il présente de l'intérêt pour les très hautes fréquences. La dissipation d'anode des lampes glands marque bien que cette réduction des dimensions est un problème aux limites.

Où trouver du nouveau ?

Dans quelle direction aiguillera-t-on les recherches ?

Le travail quotidien de quelques dizaines de chercheurs dont l'objet est souvent, en apparence, très éloigné de l'électronique, nous apporte lentement, mais sûrement, les nouvelles lampes de demain.

Tout ce qui n'est encore qu'investigation théorique, les recherches de physique nucléaire nous permettront demain de demander encore plus de services aux électrons dans des domaines sans cesse agrandis : « On a souvent besoin d'un plus petit que soi. »



Lampe à déviation montée en amplificatrice (Principe)

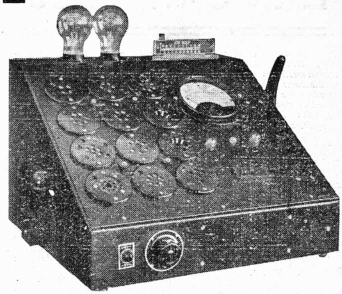
FIG. 4.

L'onde associée à l'électron fait prévoir le temps où le circuit oscillant deviendra un accessoire inutile.

Admirons enfin, avec quelle honnêteté les découvertes, insuffisamment mûries, se trouvent naturellement retardées afin qu'avec une sage lenteur — et ce sera ma conclusion — l'harmonie d'une mesure suivie reste établie entre les lampes de demain et les bonnes lampes d'aujourd'hui.

Robert FORDYCE.

Un lampemètre professionnel : LE CARTOMATIC



Remarquer la carte perforée introduite à la partie supérieure droite.

L'ETABLISSEMENT d'un lampemètre universel est chose délicate, si l'on veut concilier un certain nombre de conditions assez opposées.

Tout d'abord, il doit être assez perfectionné pour répondre aux besoins professionnels, en donnant le sens le plus large à ce mot, mais être d'un maniement très simple entre les mains d'un personnel non spécialisé. Même l'ingénieur capable de se servir d'un pont de Miller ne doit pas avoir besoin de ses connaissances techniques pour vérifier rapidement une simple lampe.

Ce lampemètre doit convenir à l'examen de toutes les lampes, même celles à venir... être entièrement automatique, rendre les fausses manœuvres impossibles, donner des résultats constants et impartiaux.

Lorsqu'on considère le nombre des lampes employées actuellement, mais encore la liste interminable des modèles qui peuvent être remcontrés sur d'anciens récepteurs, on peut penser que le problème est difficilement résoluble, à moins de créer un dispositif nouveau, particulièrement ingénieux.

C'est le cas du « Cartomatic » qui est basé sur un principe séduisant dont on envisagerait difficilement l'équivalent. Il remplit les conditions proposées plus haut, comme on pourra s'en rendre compte.

CONSTITUTION DU LAMPEMETRE

Il se présente sous la forme d'un pupitre incliné comportant sur le panneau principal :

1) Douze supports de lampe se rapportant, à peu de chose près, à tous les types de lampes européennes ou américaines du commerce.

2) Un milliampèremètre (500 μ A) avec échelle divisée normale, mais portant deux secteurs, l'un rouge, l'autre bleu, sur lesquels l'aiguille peut venir se placer au cours des mesures. On devine déjà que, dans le premier cas, la lampe est réputée mauvaise et bonne dans le second. Rien ne peut être plus simple.

3) Une lampe au néon qui signale les courts-circuits éventuels entre électrodes.

4) Une lampe à incandescence qui indique si le filament est coupé.

5) Un commutateur à huit boutons-poussoirs qui permet de vérifier les électrodes au point de vue coupures et courts-circuits.

6) Un potentiomètre pour ajuster la tension du réseau à une valeur standard.

7) Deux douilles pour utiliser l'appareil à la mesure des tensions, intensités, résistances, capacités et même la tension de sortie des récepteurs.

8) Une fente pour l'introduction de fiches perforées (cartes de mesure) qui ont donné leur nom à l'appareil et en font la valeur.

PRINCIPE

La principale difficulté à tourner dans le fonctionnement d'un lampemètre est d'établir le plus rapidement et le plus simplement possible toutes les connexions nécessaires à la mesure d'une lampe déterminée, entre toutes les autres.

Ces manœuvres sont réalisées automatiquement par l'introduction d'une fiche perforée dans le pont combinateur, qui est l'organe principal du « Cartomatic ».

Il comporte cent quarante pistons sur une plaque fixe et une pièce mobile dont le mouvement est provoqué par une manette placée sur le côté de l'appareil. Cette pièce porte les lames de contact, montées les unes à côté des autres, sur dix rangées. En plaçant la fiche et en fermant le pont, les pistons viennent en contact avec les lames s'ils se trouvent devant une perforation de la carte.

La fiche est naturellement en matière isolante, et lorsqu'il n'y a pas de trou à la hauteur d'un piston, celui-ci reste isolé.

Il existe naturellement une carte pour chaque type de lampe, qui est perforée selon une disposition convenable. A leur partie supérieure, on trouve un schéma des connexions de la lampe en essai, qui montre à quelles broches les électrodes sont reliées. Les numéros placés en regard des électrodes correspondent aux numéros tracés sur les supports de lampes, ainsi qu'à ceux portés sur le commutateur octuple.

La fiche opère les connexions suivantes pour chaque lampe, déterminée par son choix :

1) Tension filament.

2) Tension anodique (ou éventuellement tension pour la mesure des résistances et capacités).

3) Tension grille écran, s'il y a lieu, et pour les tubes redresseurs, sélection de la tension alternative anodique.

4) Tension négative de grille.

5) Commutation des douilles de contact du support de lampe envisagé; chaque électrode du support est portée à la tension exacte par l'intermédiaire des pistons dans les perforations de la fiche.

Ceci permet de réduire à un, plusieurs supports de lampes du même type.

COMMENT FAIRE UNE MESURE

On choisit la carte voulue en se basant sur le numéro de la lampe. Celle-ci est placée dans son support et la fiche dans la fente.

A pont ouvert, on vérifie :

a) Si le filament n'est pas coupé;

b) Au moyen du commutateur, en pressant bouton par bouton, s'il y a court-circuit entre électrodes.

On ferme alors les contacts et l'on contrôle :

c) Si la lampe a un courant anodique normal;

d) Si la pente est suffisante;

e) Si les connexions des diverses électrodes sont intactes et leur isolement suffisant.

Nous ne pouvons entrer ici dans le détail technique des circuits du « Cartomatic », mais que l'on sache que diverses solutions ingénieuses ont été apportées pour assurer le maximum d'automaticité et de sécurité au cours des mesures.

Ce lampemètre permet, comme nous l'avons dit, de faire plusieurs mesures courantes, les commutations nécessaires étant toujours assurées par des cartes perforées spéciales.

a) Mesure des tensions continues et alternatives jusqu'à 500 volts maximum;

b) Mesure des courants continus et alternatifs jusqu'à 1 ampère maximum;

c) Mesure des tensions de sortie des récepteurs;

d) Mesure des résistances d'un ohm à cinq mégohms;

e) Mesure des condensateurs, depuis 1.000 micromicrofarads jusqu'à 200 microfarads.

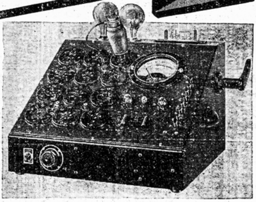
Le « Cartomatic » constitue donc un lampemètre perfectionné et, s'il y a lieu, une boîte de contrôle très utile dans un laboratoire. Il s'applique à toutes les lampes classiques, et rien ne s'oppose à ce qu'on l'emploie ultérieurement pour de nouveaux types. Il suffira de posséder la carte perforée voulue...

Sa manœuvre est extrêmement simple; elle n'exige aucune connaissance spéciale ou des recherches fastidieuses dans les tableaux de caractéristiques. Les erreurs sont impossibles.

Mais devant la somme de ces perfectionnements, on peut craindre que le « Cartomatic » ne soit d'un prix élevé : c'est une erreur, car il est de l'ordre de grandeur d'un bon récepteur de T.S.F. Tous les professionnels, constructeurs, revendeurs, dépanneurs ne manqueront pas de comprendre de quelle utilité pourrait leur être un tel lampemètre qui a été conçu pour leurs besoins spéciaux. Au moment de vérifier un stock de lampes, qu'ils se souviennent du « Cartomatic ».

A. GILBERT.

UN APPAREIL DE "SERVICE" *universel*



LE CARTOMATIC PHILIPS

Le "cartomatic" Philips assure le contrôle de toutes les lampes de T.S.F., sans aucune exception. - Il permet également "d'ausculter" n'importe quel récepteur et de localiser, rapidement et automatiquement, les pannes et les insuffisances éventuelles.

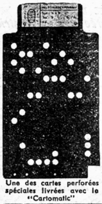
Le "cartomatic" Philips peut être également utilisé comme :

VOLTMÈTRE ● *AMPÈREMÈTRE* ● *OUTPUTMÈTRE*

grâce à des cartes perforées spéciales de commutation (dont 150 sont livrées avec l'appareil).

Demandez prix et facilités spéciales de paiement à Philips, Département Service, 105, rue de Paris Bobigny (Seine).

★ LE "CARTOMATIC" EST LA "MARQUE DE QUALITÉ" DE TOUTE STATION SERVICE.



Une des cartes perforées spéciales livrées avec le "Cartomatic"

PHILIPS

E. W.